UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1907-1908 N° 24.

Recherches sur l'hygiène de la Ville de Grasse

ET EN PARTICULIER SUR

l'Évacuation et le Traitement des Eaux vannes

ET EAUX USÉES DE LA VILLE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 18 Décembre 1907.

PAR

Jules - Joseph - Antoine - Marius ARLO

Élève du Service de Santé de la Marine et des Colonies

Né à Nice (Alpes-Maritimes), le 10 Avril 1884

Examinateurs de la Thèse

MM. LAYET, professeur..... *Président*
PITRES, professeur.....
RONDOT, agrégé..... *Juges.*
CRUCHET, agrégé.....

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'Enseignement médical.

BORDEAUX
IMPRIMERIE COMMERCIALE ET INDUSTRIELLE
56, rue du Hautoir, 56

1907

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1907-1908 N° 24.

Recherches sur l'hygiène de la Ville de Grasse

ET EN PARTICULIER SUR

l'Évacuation et le Traitement des Eaux vannes

ET EAUX USÉES DE LA VILLE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

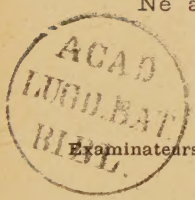
Présentée et soutenue publiquement le 18 Décembre 1907.

PAR

Jules - Joseph - Antoine - Marius ARLO

Élève du Service de Santé de la Marine et des Colonies

Né à Nice (Alpes-Maritimes), le 10 Avril 1884



Examinateurs de la Thèse : MM. LAYET, professeur..... — *Président*
PITRES, professeur.....
RONDOT, agrégé..... — *Juges.*
CRUCHET, agrégé.....

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'Enseignement médical.

BORDEAUX
IMPRIMERIE COMMERCIALE ET INDUSTRIELLE
56, rue du Hautoir, 56

1907

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. PITRES..... Doyen. | M. DE NABIAS..... Doyen honoraire.

PROFESSEURS :

MM. DUPUY..... } Professeurs honoraires.
MASSE..... }

	MM.		MM.
Clinique interne.....	PICOT.	Chimie.....	BLAREZ.
	PITRES.	Histoire naturelle.....	GUILLAUD.
Clinique externe.....	DEMONS.	Pharmacie.....	DUPOUY.
	LANELONGUE.	Matière médicale	DE NABIAS.
Pathologie et thérapeutique générales	VERGELY (en congé).	Médecine expérimentale	FERRE.
	MONGOUR (chargé).	Clinique ophtalmologique.....	BADAL.
Thérapeutique.....	ARNOZAN.	Clinique chirurgicale infantile et Orthopédie.	DENUCÉ
Médecine opératoire..	VILLAR.	Clinique gynécologique.	BOURSIER.
Clinique d'accouchements	LEFOUR.	Clinique médicale des maladies des enfants.	MOUSSOUS.
Anatomie pathologique	COYNE.	Chimie biologique.....	DENIGES.
Anatomie.....	GENTES (chargé).	Physique pharmaceutique	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie.....	VIAULT.	Pathologie exotique....	LE DANTEC.
Physiologie.....	JOLYET.		
Hygiène	LAYET.		
Médecine légale.....	LANDE.		
Physique biologique et électricité médicale .	BERGONIÉ.		

PROFESSEURS ADJOINTS :

Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	MM. DUBREUILH.
Clinique des maladies des voies urinaires.....	POUSSON.
Clinique des maladies du larynx, des oreilles et du nez	MOURE.
Clinique des maladies mentales.....	REGIS.

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

SECTION DE MÉDECINE (*Pathologie interne et Médecine légale*).

MM. MONGOUR. | MM. VERGER.
CABANNES. | ABADIE.
CRUCHET.

SECTIONS DE CHIRURGIE ET ACCOUCHEMENTS

Pathologie externe ... } MM. BEGOUIN. VENOT. GUYOT. | Accouchements..... } MM. ANDÉRODIAS PERY.

SECTION DES SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Anatomie ..... } MM. GENTES. CAVALIÉ. | Physiologie ..... MM. GAUTRELET
Histoire naturelle..... } BEILLE. MANDOUL.

SECTION DES SCIENCES PHYSIQUES

Chimie..... M. BENECH. | Pharmacie..... } MM. BARTHE. LABAT.

COURS COMPLÉMENTAIRES :

Pathologie interne	MM. RONDOT.
Accouchements.....	PERY.
Physiologie.....	GAUTRELET.
Ophtalmologie	LAGRANGE.
Clinique dentaire.....	CAVALIE.

Le Secrétaire de la Faculté : LEMAIRE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PÈRE ET A MA MERE

Recevez, mes chers parents, ce faible témoignage de ma reconnaissance, pour tous les sacrifices que vous vous êtes imposés pour faire de moi ce que je suis aujourd'hui.

A MA SOEUR CHÉRIE

A TOUTE MA FAMILLE

Arlo

A MES CAMARADES DES CORPS DE SANTÉ DE LA MARINE
ET DES COLONIES

AUX DOCTEURS J. MAZET, F. BONDIL, BERNARDEAU

AIDE-MAJOR DES TROUPES COLONIALES

MAURAN, PÉLISSIER, CRISTOL, RAISIN

MÉDECINS DE LA MARINE

A MONSIEUR JEAN GUÉRIN

CONSEILLER A LA COUR D'APPEL DE BORDEAUX

ET A MADAME GUÉRIN

A MES AMIS A. AVESQUE ET J. GIRARD-CHIER

A MES MAITRES DE LA MARINE

(TOULON-BORDEAUX)

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ ET DES HOPITAUX

A MONSIEUR LE DOCTEUR PERRIMOND

MÉDECIN DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE

CHIRURGIEN DE L'HÔPITAL DE GRASSE

Cher maître, si ce travail a quelque valeur c'est à vous que je le dois. Permettez-moi de vous l'offrir pour vous remercier de votre sympathie et de votre obligeant accueil.

A MONSIEUR LE DOCTEUR JACQUEMIN

MÉDECIN GÉNÉRAL DE DEUXIÈME CLASSE

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A MONSIEUR LE DOCTEUR BELLOT

MÉDECIN EN CHEF DE DEUXIÈME CLASSE DE LA MARINE

SOUS-DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MONSIEUR LE DOCTEUR LE DANTEC

PROFESSEUR DE PATHOLOGIE EXOTIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

ANCIEN MÉDECIN PRINCIPAL DE LA MARINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE DOCTEUR LAYET

PROFESSEUR D'HYGIÈNE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

MÉDECIN PRINCIPAL DE LA MARINE EN RETRAITE

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

AVANT-PROPOS

Arrivé au terme de notre carrière scolaire, il nous reste un devoir bien doux à remplir: exprimer toute notre reconnaissance à tous ceux qui dans le cours de nos études ont bien voulu s'intéresser à nous. Notre gratitude va tout d'abord à nos maîtres de la Marine (Toulon-Bordeaux) qui nous ont rendue plus agréable notre initiation à l'art médical.

A la Faculté de médecine, dans nos stages successifs dans les services de Monsieur le docteur Monod, de MM. les professeurs Lanelongue, Picot, Denucé, Lefour, Le Dantec et Boursier, nous nous sommes familiarisés avec les maladies. Nous remercions ces maîtres éminents de leurs leçons au lit du malade et de leurs cliniques magistrales.

Nous garderons un excellent souvenir des quelques mois trop courts que nous avons passés dans le service de M. le médecin principal Berthier, à l'hôpital militaire de Bordeaux.

Monsieur le professeur Le Dantec, a été pour nous un maître bienveillant et plein de sollicitude; nous regrettons de n'avoir pu profiter plus tôt, ni plus longtemps de ses savantes leçons et de ses excellents conseils.

Mais nos remerciements vont surtout à M. le Docteur Perrimond, médecin de l'Assistance publique et chirurgien de l'hôpital de Grasse, qui, nous ayant inspiré notre thèse, nous a aidé de toute son expérience, de tout son savoir et nous a communiqué une partie de ce feu sacré qui lui fait supporter

allègrement fatigues, veilles, ennuis de toutes sortes pour le bonheur et la prospérité de ses concitoyens.

Nous réunissons dans un même sentiment de reconnaissance, MM. les docteurs Laugier, Roustan, Philip, Lebasteur, Bossuet, médecins et chirurgiens de l'hôpital de Grasse qui nous ont accueilli en ami et nous ont fait profiter de leur longue et savante expérience. Nous n'aurons garde d'oublier M. H. Cresp, maire de Grasse, qui a bien voulu nous encourager dans notre travail et a très obligeamment mis à notre entière disposition tous les services techniques de la mairie. Que M. Manaira, secrétaire de la mairie, et M. Disdier, architecte municipal, reçoivent tous nos remerciements pour leur bienveillant concours qui a rendu notre travail plus facile et plus agréable. M. le docteur A. Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de Lille, dont les brillantes recherches sur l'épuration biologique des eaux d'égouts ont si heureusement facilité nos conclusions et qui nous a aidé de ses précieux conseils ; M. Th. Perroy, directeur du laboratoire municipal de Cannes, nous a fait bénéficier de sa haute compétence en analysant quelques échantillons d'eau des égouts de Grasse, nous leur exprimons ici toute notre reconnaissance.

Enfin, M. le Professeur Layet, nous fait aujourd'hui le grand honneur de présider notre thèse. Nous n'oublierons jamais que ce sont ses savantes leçons et ses causeries pleines d'humour qui nous ont fait aimer cette science si utile, l'hygiène.

CHAPITRE PREMIER

Topographie et Climatologie de Grasse. — Salubrité proverbiale de la ville et causes naturelles qui la favorisent. — Equilibre rompu : le problème de l'épuration des eaux d'égouts se pose.

Lorsque, montant des bords de la mer d'azur, le voyageur aperçoit, pour la première fois, la ville de Grasse, si pittoresquement adossée aux derniers contreforts des Alpes, il ne peut s'empêcher d'un vif sentiment d'admiration et son ravissement ne fait que grandir à mesure qu'il se rapproche de la ville. C'est que le radieux panorama qui se déroule à ses yeux éblouis est unique au monde: les immenses champs de fleurs qui embaument l'air de mille odeurs suaves, les magnifiques forêts d'oliviers et d'orangers qui forment un véritable dôme de verdure placé là tout exprès, semble-t-il, pour abriter des chauds rayons du soleil de Provence, les palmiers au tronc élancé, les eucalyptus gigantesques, les cactus et tous les autres spécimens de la flore tropicale, qui émergent de toutes parts et jettent une note si pittoresque sur l'ensemble du paysage, l'extrême luxuriance de toute la végétation, la douce luminosité qui se dégage de partout et qu'accentue la pureté d'un ciel toujours bleu et par dessus tout l'exceptionnelle douceur de l'air ambiant, tout enchante le voya-

geur et concourt à lui donner l'impression d'entrer dans quelque cité de rêve bâtie dans un nouvel Eden où le printemps serait éternel. Cette impression d'ailleurs n'est point trompeuse, car il est peu de villes au monde aussi brillamment favorisées par la nature et l'on s'explique à première vue combien est méritée cette réputation de salubrité exceptionnelle dont Grasse a joui de tous temps.

Cette salubrité proverbiale se justifie plus encore lorsqu'on étudie de près la région grassoise. Elle est la résultante d'un ensemble de conditions spéciales qui toutes concourrent à faire de Grasse, la ville d'hiver par excellence. La cité exposée en plein Midi est placée à vol d'oiseau à environ 20 kilomètres de la mer sur le flanc de la colline de Rocquevignon. Elle est là, posée sur une sorte de plateau rocheux, promontoire avancé des Alpes. Elle est cachée à l'Est par les coteaux de St-Christophe, à l'Ouest par ceux de St-Hilaire et des Ribbes. Elle s'étage entre 215 et 400 mètres.

La ville est ainsi abritée des vents froids du Nord, par la colline à laquelle elle est adossée. Le mistral ne peut guère franchir les barrières que lui opposent les montagnes des Maures, des Ribbes et les coteaux de St-Hilaire. Le vent d'Est, si humide sur tout le littoral y amène bien rarement la pluie. Enfin le climat plus doux et plus tranquille que celui de Cannes ne présente pas de brusques variations de température. La moyenne thermométrique oscille autour de 7°35 pour les trois mois d'hiver. La pression barométrique prise à 333 m. au-dessus du niveau de la mer varie entre 726 $^{m/m}$ et 732 $^{m/m}$ 4; les maximum coïncident avec les maximum thermométriques.

Son état hygrométrique est plus élevé que celui de Cannes mais plus faible que celui de Pau. Cela est dû au voisinage des montagnes qui condensent plus facilement la vapeur d'eau de l'atmosphère (Roux).

Extrêmement riche en eau pure, Grasse est alimentée par deux sources: la Foux et le Foulon, qui lui fournissent ensemble 150 litres d'eau à la seconde. D'autre part, construite en

amphithéâtre, elle s'étage à flanc de coteau et peut ainsi se débarrasser aisément de tous ses déchets que les eaux entraînent naturellement et rapidement vers l'immense plaine qui s'étend à ses pieds. Cette plaine, le Plan de Grasse, est le réservoir naturel où viennent se déverser toutes les eaux et tous les déchets non seulement de la ville, mais encore de tous les coteaux qui l'entourent à l'Est, au Nord et à l'Ouest. Malgré cette situation spéciale, le Plan a toujours partagé l'extrême salubrité de la vallée elle-même et cela ne doit pas surprendre. Constituée par des terrains d'alluvions facilement perméables et disposés en pente douce vers la mer, la plaine grassoise est traversée du Nord au Sud par le Riou, grand collecteur qui fut créé par une nature prévoyante et qui, après avoir reçu tous les vallons ou rious torrentueux de la montagne s'écoule paresseusement vers la mer. Les hommes ont du reste complété l'œuvre de la nature, et en couvrant cette plaine féconde de cultures florales et maraîchères, en la creusant d'un immense réseau de canaux qui en facilitent l'irrigation, mais en assurent aussi le parfait draînage vers le Riou, ils ont assaini la région et organisé ainsi sans trop de peine et presque à leur insu le plus merveilleux champ d'épandage qu'une ville puisse souhaiter.

Ainsi placée, Grasse a pu se laisser vivre insouciante et heureuse pendant des siècles et, réservant toute son activité à l'agriculture, à l'industrie, au commerce, elle n'eut jamais à s'occuper de son hygiène. Une Providence spéciale veillait d'ailleurs sur elle et la comblait de ses faveurs, cette providence, sans cesse bénie de tous les Grassois, n'est autre que cette admirable source de la Foux, qui jaillissant tout en haut de la ville, devait assurer indéfiniment la prospérité de la cité dont elle fut d'ailleurs la véritable mère. Donnant une eau délicieuse, elle servait tout d'abord à l'alimentation puis, après avoir coulé des fontaines publiques, elle se distribuait dans divers canaux qui la conduisaient aux nombreuses usines dont la ville est peuplée et qui l'utilisaient comme force motrice, moulins à huile et à farine, parfumeries, tanneries,

savonneries, n'existaient ainsi que par elle. Mais là ne se bornait pas son rôle bienfaisant et au sortir des usines où elle avait porté la vie, elle filait, chargée de mille résidus organiques et par suite très riche en engrais, vers la plaine grassoise à qui elle abandonnait généreusement sa précieuse charge de principes fertilisants. Elle en sortait épurée et après avoir repris ainsi toute sa fraîcheur et sa limpidité elle allait se déverser dans le Riou du Plan. Aussi, cette fée bienfaisante véritable source de vie et de prospérité, a pu pendant des siècles suffire au bonheur de Grasse et répondre à tous ses besoins domestiques, industriels, agricoles. Tour à tour eau potable d'une extraordinaire pureté, eau industrielle et finalement eau agricole au pouvoir très fécondant, elle porte toujours la fortune dans ses flots bénis. Mais le mal naît souvent de l'excès de bien et Grasse en a fait l'expérience. Grâce à sa source, la ville n'a cessé de prospérer et sa population s'est multipliée à mesure que croissait sa richesse. Tout alla bien pendant longtemps, mais une époque arriva par la suite où la Foux eût de la peine à répondre aux besoins toujours croissants, et alors ceux qui avaient pu profiter les premiers de la bienheureuse source, voulurent s'en réserver la propriété exclusive. Des discussions surgirent, notamment entre les usiniers et les jardiniers et pour rétablir l'accord, il fallut réglementer l'emploi de l'eau. Les usagers se syndiquèrent et on compta bientôt, autant de syndicats que de canaux dérivés de la Foux. Nous avons pu suivre l'histoire de ces divers syndicats, nous avons parcouru leurs délibérations si souvent curieuses et au cours de notre étude, nous aurons à en parler fréquemment.

La création de ces syndicats fut suivie d'une longue période de calme relatif. Mais par la suite, l'accroissement de la population et la multiplication des usines augmentèrent encore les besoins de Grasse et la Foux devint réellement insuffisante. L'administration municipale dut alors se préoccuper de suppléer au débit de cette source et l'adduction de l'eau du Foulon fut décidée. Cette opération réalisée en 1889, devait donner un

puissant essor à l'industrie, mais alors une nouvelle question surgit: les canaux dérivés de la Foux ne pouvaient recevoir toutes les eaux du Foulon et pour ces eaux nouvelles qui devaient fatalement se déverser au Plan de Grasse, il devint nécessaire de construire un nouveau réseau d'égouts.

Cette création, ainsi rendue indispensable fournit l'occasion de doter la ville d'un système régulier d'évacuation des matières usées. Jusqu'alors, la population n'avait eu à sa disposition que le système des « canons » ou fosses mobiles. Ce mode de vidanges tout à fait primitif avait de très nombreux inconvénients et malgré les arrêtés municipaux, qui, à diverses époques, avaient réglementé les heures d'enlèvement et les modes de transport des tinettes, l'hygiène urbaine en souffrait forcément. La création de nouveaux égouts qui permit l'inauguration du tout à l'égout, fut pour Grasse un réel progrès. On ne peut donc que féliciter la municipalité qui, en 1893, prit l'initiative de cette installation.

Il convient de remarquer d'ailleurs que la population Grassoise fut unanime à reconnaître l'utilité et l'urgence de cette création: citadins, usiniers et campagnards, se sentant également favorisés applaudirent tous sans réserve. Ce nouveau progrès, cependant, devait entraîner à sa suite des préoccupations nouvelles. L'adduction des eaux du Foulon avait bouleversé l'état de choses établi de tout temps par la nature et il était facile de prévoir que cet apport considérable venant se surajouter au volume d'eau de la Foux, entraînerait tôt ou tard une réorganisation complète du régime des eaux de la région. Une première transformation fut assurée par la construction du nouveau réseau d'égouts, mais cela, pouvait-il suffire?

L'administration municipale de l'époque crut pouvoir répondre par l'affirmative et c'est pourquoi elle décida que les eaux de tous les canaux anciens et nouveaux seraient simplement traitées par l'épandage sur les champs cultivés et que les jardiniers du Plan de Grasse continueraient comme par le passé à disposer librement de toutes ces eaux pour leurs

« arrosages ». L'expérience parut tout d'abord favorable à cette solution, peut-être un peu osée, et dans tous les cas fort empirique, mais peu à peu, à mesure que le système du tout à l'égout se généralisait à Grasse, de graves inconvénients surgissaient au Plan. Les champs d'épandage semblaient ne plus pouvoir suffire. Devant le volume toujours croissant des eaux vannes qui leur parvenaient, les terres se saturaient et le Riou charriait en toute saison des eaux infectes. Les jardiniers qui s'étaient d'abord réjouis de la plus grande quantité d'engrais, qui leur était libéralement fournie, commencèrent alors à faire entendre des plaintes: « Leurs légumes, disaient-ils, étaient imprégnés d'une odeur fétide et conservaient un fort mauvais goût; leurs prairies elles-mêmes avaient tellement à souffrir de l'épandage forcé auquel on les soumettait, que les bestiaux se refusaient à manger des fourrages récoltés au Plan ». Sur ces entrefaites, quelques épidémies sévirent à Grasse, épidémies de scarlatine et de grippe notamment. Or, à tort ou à raison on crut remarquer que ces épidémies faisaient proportionnellement plus de victimes au Plan que dans la ville et le tout à l'égout fut accusé d'en être la cause. L'opinion publique s'émut et c'est alors que le problème de l'épuration des eaux d'égout fut posé à Grasse. En résumé, on peut dire que la ville de Grasse avait été placée par la nature dans des conditions d'hygiène particulièrement avantageuses.

Tout en haut de la ville, une source abondante qui pouvait répondre à tous les besoins de la population, à ses pieds une plaine admirable qui devait recueillir toutes les eaux de cette source après leur passage à travers la ville et les usines et qui par sa disposition et son étendue constituait un excellent champ d'épandage merveilleusement proportionné au débit de la source. Mais cet équilibre naturel qui assurait la salubrité de toute la région a été rompu par l'apport artificiel des eaux du Foulon. L'équilibre ne pourra être rétabli et la salubrité ne redeviendra absolument certaine que le jour où, par des moyens artificiels on aura pu assurer artificielle-

ment l'épuration des eaux nouvellement amenées vers le Plan.

Il convient de ne pas exagérer cependant. L'état sanitaire du Plan de Grasse continue à être satisfaisant. Mais il est incontestable que l'augmentation graduelle de la population de Grasse et la généralisation du tout à l'égout, que les règlements sanitaires tendent avec juste raison à rendre obligatoire pour toute la partie agglomérée de la ville, pourraient, dans un avenir prochain, créer de très graves dangers pour la salubrité publique si la question du traitement des eaux d'égouts ne recevait pas bientôt une solution satisfaisante.

D'ailleurs Grasse est en voie de devenir une des plus importantes stations hivernales du littoral méditerranéen et cet honneur lui crée des obligations impérieuses. Aussi plus que jamais, elle se doit de conserver intacte sa proverbiale réputation de salubrité. Il faut donc à Grasse, une hygiène urbaine absolument irréprochable. L'établissement d'un système parfait d'évacuation des eaux vannes constitue la première condition de salubrité. Mais la municipalité est sagement inspirée en recherchant les moyens les plus pratiques d'épurer ces eaux. Il nous a semblé que cette question très importante gagnerait à être traitée d'abord dans un milieu exclusivement médical. C'est dans ce but que nous avons entrepris notre étude. Nous serions heureux si notre modeste travail pouvait aider à la solution d'un problème qui touche de si près à l'avenir d'une ville que nous affectionnons tout particulièrement.

CHAPITRE II

Les vallons ou Rious. — Les anciens canaux. — Les nouveaux égouts. — Les syndicats d'arrosage.

Pour résoudre le problème que nous venons de poser, il importe avant tout d'en préciser toutes les données. Il convient donc de prendre les eaux de Grasse à leur point d'origine, de les suivre à travers la cité où elles se souillent, de rechercher ensuite de quelle façon elles arrivent au bas de la ville, et d'étudier enfin comment toutes les eaux résiduaires sont actuellement utilisées dans la campagne du Plan de Grasse. Ce n'est que lorsque ces divers points seront bien établis qu'il nous sera possible d'étudier avec profit les divers remèdes qu'il importe d'apporter à la situation actuelle.

Ainsi que nous l'avons dit, la ville de Grasse est actuellement alimentée par la source de la Foux qui naît tout en haut de la ville et par la source du Foulon, qui, naissant à 30 kilomètres de Grasse, dans la commune de Gréolières est amenée en ville par un canal entièrement couvert. Ce canal débouche sur le coteau de Rocquevignon à environ 200 mètres au-dessus de la Foux.

Le débit moyen de la Foux est de 50 litres à la seconde; celui du Foulon est de 100 litres pour la ville. Leur ensemble représente donc environ 12000 mètres cubes par jour.

C'est ce volume d'eau qui, après s'être distribué à travers la ville où il répond successivement à tous les besoins domestiques et industriels, doit se retrouver en presque totalité sous forme d'eaux vannes au Plan de Grasse. Or comment s'opère le trajet intra-urbain?

Primitivement l'eau de la Foux, canalisée dès sa source pour être amenée aux diverses maisons et usines de la ville se déversait tout naturellement dans les rious ou vallons.

Le principal de ces Rious est représenté par le vallon du Rossignol, qui commence même à la source de la Foux dont il était en réalité la continuation directe et naturelle. Il descend par bonds énormes sur le côté Est de la ville, au pied de l'ancien cimetière et va se perdre au moulin de Brun dans le grand Riou du Plan. Sur son passage il reçoit toutes les eaux de ces quartiers qu'il draîne. C'est sur ses bords que se sont bâtis peu à peu tous ces moulins à farine et à huile, qui ont fait la richesse de la ville. Aussi son lit si pittoresque encore par endroits a-t-il été rapidement coupé par des barrages où s'amorcent une infinité de canaux et de rigoles qui avant de se reverser plus bas dans le vallon vont porter la vie et le mouvement dans les usines du voisinage. A l'Ouest le Riou de Fontcinasse recueille non plus directement les eaux de la Foux, mais les eaux des fontaines et des pluies de ce versant de la ville. Et par un cours tout en cascades il descend dans la plaine qui finit en cul-de-sac à Rastiny, près de la gare P.-L.-M. A ces deux principaux déversoirs naturels vient s'ajouter à l'Est le Riou Blanquet, qui né au quartier de la Courade, passe sous le Grand Hôtel et s'en va par un cours beaucoup plus tortueux, rejoindre le Riou du Rossignol au-dessous de l'usine à gaz en contournant toute la partie ensoleillée de la ville d'hiver.

Plus à l'Est encore le Riou Cougourde descend des hauteurs de Saint-Christophe, coule tranquille au milieu de la verdure et des bois et beaucoup plus long que les précédents ne rejoint le vallon du Riou qu'au quartier de Saint-Jean.

Enfin, du côté Ouest, au-delà du Collet, les eaux de pluie en temps d'orage s'écoulent en suivant le vallon de St-Antoine qui va se perdre dans la plaine du même nom.

Ainsi à une époque encore assez éloignée de nous, Grasse était drainée naturellement par les différents Rious, mais par la suite, à mesure que la ville s'accroissait et que ses besoins grandissaient, il fallut multiplier le nombre des fontaines publiques et des lavoirs. L'eau ainsi déviée de la Foux fut recueillie dans divers canaux qui la conduisaient aux parfumeries et aux usines, puis de là aux jardins avoisinants; ces canaux qui recevaient également les eaux pluviales, furent souvent construits par les usiniers et propriétaires intéressés, sans que la ville eut à intervenir pécuniairement.

Aussi, ces diverses canalisations qui existent encore et que l'on a coutume de désigner sous le nom « d'anciens canaux » constituent de véritables propriétés privées sur lesquelles la ville n'a qu'un droit de contrôle et qui dépendent uniquement des divers syndicats d'arrosage. Ce sont ces syndicats qui, encore aujourd'hui, doivent assurer tous les frais d'entretien des canaux; ce sont eux aussi qui peuvent seuls réglementer l'utilisation des eaux et leur répartition entre tous les membres du syndicat. Les anciens canaux sont en nombre considérable. Nous nous bornerons à citer les deux principaux d'entre eux: le grand canal Mouturier et le canal Monjardin, vrais grands collecteurs qui parcourent toute la ville tantôt en suivant le trajet des rues, tantôt en traversant à découvert les patés de maisons, ou les maisons elles-mêmes. Ces divers canaux ne devaient primitivement recevoir que les eaux des fontaines et des lavoirs ainsi que les eaux pluviales. Mais des propriétaires avisés, bien avant que les questions d'hygiène préoccupent leurs concitoyens, avaient profité du voisinage du canal, qui quelquefois passait à ciel ouvert dans leur sous-sol, pour y déverser le trop plein de leurs fosses d'aisances, ou les conduites de leur tout à l'égout. Ce sans gêne ne déplaisait pas aux jardiniers, qui trouvaient ainsi dans les eaux de la Foux, une partie de l'engrais

nécessaire à leurs plantations. Quelques meuniers avaient bien protesté contre cet état de choses, mais les jardiniers co-syndiqués insistèrent pour continuer à recevoir les eaux telles quelles et firent même défendre aux meuniers de les battre pour leur laisser « tous leurs principes fécondants » (Registre des délibérations des syndicats de canaux). Ce regrettable état de choses devait fatalement s'aggraver à mesure que la population de Grasse augmentait, et malgré la plus grande quantité d'eau reçue par les canaux depuis la mise en fonctionnement du canal du Foulon, la souillure des eaux finit par être telle que les parfumeurs, membres des syndicats, utilisant les eaux des canaux pour refrigérer leurs alambics, se plaignirent amèrement de la liberté de ces propriétaires peu scrupuleux qui mêlaient aux doux parfums des usines des odeurs moins agréables. Aussi, l'un d'eux, se faisant le porte-parole de tous se leva-t-il un jour au sein du Conseil municipal pour protester, le 9 février 1891, contre cet abus. Il était d'ailleurs en communion d'idées avec les habitants de la rue des Cordeliers qui, à la même époque, se plaignaient « des odeurs pestilentielles » se dégageant de la bouche des égouts placée au bas de cette rue. Ils les attribuaient à l'habitude prise par les habitants « de jeter les matières fécales et les ordures ménagères dans les égouts construits seulement pour les eaux de pluie et non pour le tout à l'égout. »

Soucieux de conserver intacte la réputation de salubrité de la ville et appréciant d'ailleurs toute la justesse des doléances qui lui parvenaient, le Conseil municipal n'hésita pas à nommer une commission pour étudier l'assainissement de la ville et chercher quel système de draînage des eaux vannes pourrait lui être appliqué. Avec un zèle dont il faut les louer, les membres de cette commission se mirent incontinent au travail et le 13 juin 1893, soumirent à l'approbation de leurs collègues, les plans et devis d'un réseau complet d'égouts. Le 24 octobre 1893, le réseau d'égouts du système des ingénieurs anglais Best and Sons était définitivement voté. Les égouts

devaient être construits en tuyaux de grés vernissé de 0 m. 15 à 0 m. 30 de diamètre. Ils devaient recueillir les eaux vannes de toute la partie agglomérée de la ville et se terminer par deux collecteurs qui déboucheraient, l'un au quartier St-Antoine, l'autre au quartier du Moulin de Brun. Comme on se préoccupait de savoir ce que deviendraient les eaux au sortir de ces collecteurs on déclara que les terrains des propriétaires inférieurs serviraient de champs d'épandage. En réalité on ne construisit pas complètement les égouts projetés. Le collecteur de St-Antoine n'a jamais été réalisé et, seul celui du Moulin de Brun, fonctionne actuellement. Encore son débouché a-t-il été reporté un peu plus haut à la Marigarde et de là « ses eaux se déversent dans le Riou du Plan. »

L'année 1897, inaugura le nouveau système. Le 24 mars 1897, paraît un règlement sur « l'Assainissement des habitations et l'écoulement dans les égouts des matières de vidange et eaux usées. » Ce règlement établit « le principe du tout à l'égout obligatoire pour tous. » Il dit en effet: « L'évacuation des matières de vidange dans les anciens égouts en maçonnerie, canaux de toutes sortes et ruisseaux est rigoureusement interdite. » Il oblige les propriétaires à installer dans leurs immeubles des cabinets avec réservoir de chasse. Le branchement des canalisations particulières sur l'égout public est soumis au paiement d'une taxe équivalant à 1 0/0 du revenu imposable de l'immeuble sans que la redevance puisse être inférieure à un franc. Les frais de branchement atteignant encore une soixantaine de francs sont aussi à la charge du propriétaire.

Ce règlement admettait en outre: « les eaux ménagères et industrielles dans l'égout sans aucune redevance ». D'ailleurs il tolérait encore le déversement de ces eaux ménagères et industrielles dans les anciens canaux. C'était là son point faible dont surent fort bien profiter quelques personnes peu scrupuleuses. Il laissait en même temps subsister les fosses fixes ou mobiles dans toutes les maisons dont la valeur ne serait pas proportionnelle aux dépenses à effectuer pour

installer le nouveau système. Si bien que sur 3000 maisons que l'on compte à Grasse c'est à peine si un millier ont adopté le tout à l'égout. Sur ce nombre, quatre cents seulement sont branchées aux nouveaux égouts. Les autres, en dépit du réglement municipal ont trouvé plus commode de déverser leur tout à l'égout dans les anciens canaux. Aussi on peut dire que le réglement de 1897 est resté à peu près lettre morte et que le magnifique réseau d'égouts dont Grasse a été doté, n'a pas encore rendu les services qu'on était en droit d'en attendre. Cela ne doit pas surprendre: la plupart des immeubles appartiennent à trois ou quatre propriétaires différents, quelquefois plus, qui généralement ne s'entendent pas entre eux, de telle sorte que les propriétaires des étages inférieurs empêchent souvent leurs voisins du dessus d'établir les canalisations nécessaires tant à l'adduction d'eau potable qu'à l'évacuation des eaux usées. Ces immeubles du reste ont, en général, une valeur telle que jamais leurs propriétaires n'oseront y faire des réparations quelconques et surtout des améliorations telles que l'installation des cabinets à chasse. Cela est surtout vrai pour toutes les vieilles maisons du centre de la ville dont la valeur réelle est à peu près nulle mais qui, malgré cela et peut être même à cause de cela sont d'un rapport locatif exagéré. La vérité nous oblige cependant à dire que ces maisons connaissent les avantages du tout à l'égout qui y a été établi d'une façon fort primitive et certainement contraire aux prescriptions municipales Là, en effet, au lieu d'un appareil de chasse, on s'est généralement borné à établir un simple entonnoir qui se branche directement sur les tuyaux de descente des gouttières et par là se déverse dans les anciens canaux.

En résumé, les eaux de la Foux et du Foulon traversent la ville de Grasse dans des canalisations nombreuses et fort diverses: les vallons ou rious, les anciens canaux appartenant à des syndicats particuliers, les nouveaux égouts construits par la ville. Un réglement municipal a bien ordonné le tout à l'égout obligatoire et prescrit que seul le nouveau réseau

pourrait être utilisé pour ce tout à l'égout. Mais en dépit de cet arrêté municipal qui fut trop tolérant et contenait trop de lacunes les anciens canaux et les vallons autant et même plus que les nouveaux égouts reçoivent encore les eaux usées, eaux ménagères et eaux de vidange.

Il y a là un fait capital que nous avons le devoir de bien mettre en évidence. L'hygiène urbaine ne pourra être vraiment parfaite que le jour où le tout à l'égout sera appliqué d'une façon uniforme et complète. D'ailleurs, au point de vue qui nous occupe plus directement dans notre étude, il ne sera possible de faire l'épuration pratique et efficace des eaux d'égouts, qu'autant que toutes ces eaux recueillies dans un réseau unique seront déversées en totalité dans un seul grand collecteur.

CHAPITRE III

Epandage au Plan de Grasse. — Arrosage agricole. — Bassins. — Le Riou du Plan. — Considérations hygiéniques.

Les eaux résiduaires de la ville soit qu'elles suivent le trajet des anciens canaux ou celui des nouveaux égouts, soit encore qu'elles se jettent dans les différents rious, descendent toutes vers le Plan de Grasse et se déversent dans le Riou du Plan, qui, malgré toutes ses transformations successives, continue ainsi à être le seul et véritable grand collecteur de la ville. Ainsi que nous l'avons déjà dit, le Riou traverse, en serpentant, du Nord au Sud, cette admirable plaine grassoise qui s'étale au pied de la colline sur laquelle est bâtie la ville. Le Plan de Grasse commence en cul de sac à la gare P.-L.-M., à Rastiny, il s'étend de la Marigarde où débouchent les égouts de la ville au Nord, jusqu'après la commune de Mouans-Sartoux au Sud; transversalement il va des coteaux du Collet et des Aspres à l'Ouest, aux coteaux de Plascassier et du Castellaras à l'Est. Toute cette plaine est couverte de plantations de fleurs; roses, jasmins, tubéreuses, jonquilles. Quelques orangers et quelques vignobles tranchent çà et là par leur feuillage sombre sur les champs de fleurs. En quelques points des jardins maraîchers ou des prairies rompent la

monotonie du paysage. Des bois d'oliviers s'étendent au flanc des coteaux que n'ont pas encore atteints les cultures florales. Les ruisseaux et canaux dérivés du Riou, arrosent toute cette plaine. Ils se ramifient en des milliers de rigoles à ciel ouvert qui séparent les planches cultivées. C'est dans toutes ces canalisations que circulent les eaux vannes de la ville de Grasse avant d'atteindre leur lieu d'épandage. Malgré leur nombre les canaux ne peuvent arroser en même temps tous les champs. Aussi les paysans, se sont-ils entendus entre eux pour recevoir l'eau chacun à leur tour. Et en attendant les besoins de la culture ils la recueillent dans d'immenses réservoirs que de loin, l'on prendrait facilement pour des piscines ou des petits étangs. Dans certains coins de la plaine ces réservoirs sont réunis par deux ou par trois et couvrent ainsi des surfaces extraordinaires. Quelques-uns atteignent 20 m. de long sur 10 de large et 1 m. 50 à 2 mètres de profondeur. Il est vrai que les étendues de terre qui sont leurs tributaires, sont quelquefois très vastes et en été le soleil de Provence évapore rapidement toute l'eau que l'on répand sur le sol altéré. Seulement ces bassins qui de loin miroitent au soleil sont beaucoup moins beaux de près.

Quand l'eau y a séjourné quelque peu ils sont vite recouverts d'une couche épaisse de lentilles d'eau qui n'est interrompue çà et là que par les bulles de gaz venant crever à la surface. Car, on le conçoit aisément, l'eau qu'ils reçoivent, troublée et infectée par son passage à travers la ville et les usines a perdu depuis longtemps sa clarté et sa limpidité primitive. Aussi à certaines heures de la journée et surtout pendant la saison d'été une odeur nauséabonde se répand dans leur voisinage. Et lorsque les paysans procèdent à leur curage (ce qui arrive en moyenne une fois par an), il reste au fond une couche épaisse d'une boue noire et fétide constituant, paraît-il, un engrais excellent pour les plantes, mais dont les émanations sont dangereuses pour les habitants. Le trop-plein des bassins, des canaux et les eaux du collecteur des nouveaux égouts s'en vont dans le vallon du

Riou, proprement dit, formé par la réunion des Rious du Rossignol, du Riou Blanquet, Riou Cougourde, Riou de Magagnose, du Riou de Fontcinasse et de Rastiny. Ce torrent, né de la Foux qui devait être autrefois un riant et frais vallon, n'est plus aujourd'hui qu'un immense égout collecteur, véritable dépotoir, où avec les eaux vannes, viennent s'accumuler tous les résidus et toutes les immondices de la cité industrielle. Aussi les eaux qui s'y écoulent ont-elles généralement une couleur qui leur est très spéciale et qui varie suivant les jours et les saisons du jaune sale au noir foncé. Comme tous les riverains dérivent ces eaux sur leurs terres le volume du Riou diminue rapidement à mesure qu'on s'éloigne de la ville, à tel point qu'à quelques centaines de mètres en amont du hameau du Plan de Grasse, ce cours d'eau assez volumineux au départ, se trouve réduit à un simple filet d'eau. Souvent même, surtout en été, lorsque les besoins de la culture sont plus forts, le lit du Riou se trouve complètement à sec. Cela paraît d'autant plus frappant que les crues successives ont considérablement élargi à ce niveau le lit de ce pauvre Riou! Au milieu de la blancheur des cailloux lavés par les eaux de pluie, on voit se détacher de-ci de-là, des tâches noires plus ou moins vastes fournies par les eaux vannes qui y ont stagné et qui, après une rapide évaporation ont déposé une boue noirâtre et particulièrement fétide. Il n'est sans doute pas nécessaire que nous insistions davantage sur ce fait et on admettra avec nous qu'un pareil tableau, placé à l'entrée d'un hameau assez peuplé constitue un véritable déni d'hygiène et même de simple esthétique.

Les cultivateurs de la plaine de Grasse, disons-nous, utilisent les eaux vannes du Riou pour l'irrigation de leurs terres, mais ils ne se contentent pas d'en arroser leurs champs de fleurs. Ils les répandent aussi sur leurs prairies et sur leurs jardins maraîchers et là encore il y a un véritable danger pour la santé publique. Au temps où la ville était peu importante et ses habitants peu nombreux, les fourrages que l'on récoltait au Plan étaient très estimés. Mais depuis que les

égouts se déversent dans le Riou, le bétail, paraît-il, n'accepte plus qu'avec difficulté l'herbe ainsi arrosée. Les légumes qui poussent très beaux dans ces terrains d'alluvions commencent eux aussi à perdre de leur valeur. Non seulement ils peuvent devenir le véhicule de nombreuses maladies contagieuses, mais encore ils restent imprégnés d'une odeur « sui generis », qui les rend fort peu agréables au goût. Il en est tellement ainsi que, si nous en croyons les renseignements qui nous ont été fournis, les jardiniers qui vont vendre leurs légumes sur le marché de Cannes, y vendent toute leur récolte et achètent pour leur usage personnel, des légumes venant d'Antibes. Ce simple fait, mieux que de longs arguments, peut montrer quels dangers fait journellement courir ce mode d'épandage.

Il va sans dire que les rares puits qui existent encore au Plan de Grasse, fournissent une eau qui n'est plus potable et son impureté est telle que les usagers ont dû depuis longtemps renoncer à leur utilisation. La description que nous venons de faire, nous permet de déclarer que le système d'épandage employé jusqu'ici à Grasse n'est qu'un épandage purement empirique qui a pu suffire tant que la ville a été peu peuplée, mais qui devient tout à fait insuffisant et dangereux aujourd'hui que le tout à l'égout est appliqué.

Les défauts de ce système d'épandage sont nombreux; ses dangers au point de vue de la salubrité publique sont graves.

Tout d'abord les eaux vannes, qu'elles viennent des nouveaux égouts ou qu'elles soient amenées par les autres canaux de la ville, ne sont pas dirigées directement sur les champs qui sont destinés à leur épandage. Elles se déversent d'abord dans le vallon du Riou et c'est de là qu'on les détourne ensuite pour les utiliser comme eaux d'arrosage. L'infection des eaux du Riou est donc permanente et cela est d'autant plus grave que le lit de ce torrent est souvent desséché et que par suite de l'irrégularité de ce même lit il laisse par endroits se former d'immenses mares d'eau stagnante particulièrement dangereuses.

D'autre part l'épandage ne se fait pas méthodiquement, mais d'une façon irrégulière, subordonnée aux caprices des propriétaires ou aux besoins de l'agriculture. Aussi cet épandage qui peut être suffisant au cours de la saison chaude, alors que les plantations ont besoin d'un arrosage très fréquent et presque quotidien, est au contraire presque nul en hiver. Et d'ailleurs, comme aucune réglementation ne préside à la distribution de ces eaux, il arrive qu'une partie des terres n'est jamais ou presque jamais utilisée pour l'épandage alors que d'autres propriétés sont trop souvent irriguées et se trouvent bientôt saturées de telle sorte que leur fonction épuratrice est rapidement supprimée.

Enfin à un autre point de vue, les immenses réservoirs qui recueillent les eaux vannes avant l'arrosage et qui constituent de véritables bassins de décantation sont une cause d'insalubrité d'autant plus grande qu'ils ne sont presque jamais nettoyés et qu'ils se trouvent généralement établis tout à côté des maisons d'habitation.

Enfin, le fait qu'une grande partie des terrains du Plan est utilisée pour la culture des légumes qui sont vendus sur les marchés des grandes villes voisines, notamment à Grasse et à Cannes, aggrave encore la situation et permet d'affirmer que l'épandage tel qu'il est pratiqué ici ne constitue pas seulement un danger pour la population du Plan de Grasse, mais menace encore indirectement la salubrité dans toutes les villes voisines. Aussi la question de l'épuration des eaux d'égout prend une importance considérable et se présente en réalité comme une question d'intérêt général dont toute une région fort peuplée a le droit et le devoir de rechercher la solution rapide.

CHAPITRE IV

Les remèdes.

Nous venons d'indiquer les conditions déplorables dans lesquelles fonctionne actuellement le tout à l'égout à Grasse. Les défectuosités en sont nombreuses et graves; des mesures radicales s'imposent donc immédiatement. Quelles devront être ces mesures?

Il faut avant tout et surtout, ainsi que nous l'avons déjà dit, que le tout à l'égout soit unifié à Grasse, c'est-à-dire que ce tout à l'égout rendu obligatoire pour tous les immeubles ne puisse se faire qu'au moyen du nouveau réseau d'égouts. Il faut en d'autres termes qu'une réglementation sévère interdise immédiatement et d'une façon impitoyable le jet des eaux vannes et des eaux ménagères dans les anciens canaux ou dans les vallons; pour cela il importe que l'on supprime toutes les communications qui existent entre la plupart des maisons de la ville et ces canaux, ou vallons, ceux-ci ne pouvant et ne devant recevoir que les eaux des fontaines et les eaux pluviales.

Cette première mesure aurait un double avantage; elle permettrait tout d'abord d'assécher et d'assainir le sous-sol de la ville qui actuellement se trouve fatalement souillé par toutes les eaux résiduaires abandonnées par les vallons et les

anciens canaux non cimentés. D'autre part, toutes ces eaux vannes se trouvant recueillies dans le même réseau de canalisation et amenées au Plan de Grasse par un seul et unique collecteur, il sera possible de tenter l'épuration de ces eaux, chose absolument irréalisable dans l'état actuel et quel que soit d'ailleurs le procédé adopté. Nous avons l'agréable devoir de dire du reste que cette réglementation des eaux d'égouts est désormais une chose définitivement acquise. En effet, le Réglement sanitaire communal de Grasse qui constitue un véritable code fort complet d'hygiène urbaine et dont M. le docteur Perrimond est l'auteur n'a eu garde d'oublier cette grosse question. Or comme ce réglement qui a été établi conformément à la loi sur la salubrité publique a désormais force de loi, à Grasse, puisqu'il a été définitivement adopté par arrêté de M. H. E. Cresp, maire de Grasse, en date du 1er janvier 1907 et approuvé le 19 juillet, suivant, par le préfet des Alpes-Maritimes. Il ne nous reste, à vrai dire, qu'à approuver les mesures prescrites dans cet excellent réglement et à souhaiter que leur application puisse être aussi rapide et rigoureuse que possible.

Aux articles concernant l'évacuation des matières de vidanges et eaux usées, ce réglement a en effet prévu les dispositions suivantes. Il établit l'obligation pour les propriétaires d'installer des cabinets d'aisance dans leurs maisons avec un poste d'eau annexé autant que possible. Les propriétaires des étages inférieurs ne pourront jamais interdire le passage des canalisations. Le branchement des conduites sur les nouveaux égouts est obligatoire et les appareils des cabinets ne devront communiquer avec les conduites de descente où les égouts qu'au moyen de tuyaux formant siphons avec une plongée minimum de 7 centimètres pour ces siphons.

La vidange des fosses fixes et des fosses mobiles est soumise à certaines règles à prévoir par un autre arrêté municipal.

L'épandage est soigneusement réglementé. Il ne pourra se faire que sur des champs où ne sont jamais cultivés des légumes ou des fruits destinés à être consommés crus.

« L'évacuation dans les nouveaux égouts des eaux ménagères et industrielles est obligatoire. »

Les dispositions relatives aux conduites d'évacuation sont les mêmes que pour le cas précédent. On tolère les bassins ou réservoirs situés à plus de 50 mètres de toute maison d'habitation ou de tous puits, à condition qu'ils seront vidés, curés, nettoyés et désinfectés, au moins tous les quinze jours. Est interdite l'existence de toute mare à moins de vingt mètres de toute habitation ainsi que le jet dans ces mares d'ordures, de purin ou de matières de vidange. »

Ces dispositions particulièrement heureuses peuvent être appliquées très rapidement et, comme la chose est dès maintenant acquise, il reste à étudier de quelle façon pourront être traitées les eaux d'égout à leur sortie du grand collecteur et avant leur départ pour la campagne Grassoise.

Cette question est surtout celle que nous nous proposons de traiter, aussi lui consacrerons-nous tous les autres chapitres de notre étude. Mais avant de l'aborder il nous semble utile d'établir dès à présent les quelques mesures complémentaires qui devront se surajouter à l'épuration des eaux d'égouts pour assurer la parfaite hygiène du Plan de Grasse.

Au chapitre précédent nous avons vu quels dangers de contagion pouvaient provenir tant des immenses réservoirs du Plan que du vallon du Riou; nous avons signalé tout ce qu'avait de dangereux l'épandage sur des jardins maraîchers. Or, sans préjuger du mode d'épuration qui pourra être appliqué à Grasse, ni des résultats plus ou moins parfaits qu'on pourra en attendre, il est dès maintenant permis d'affirmer que l'assainissement ne serait pas complet si, malgré l'épuration, les bassins et le Riou n'étaient pas l'objet d'une réglementation sévère.

Le réglement sanitaire communal que nous avons déjà cité s'est occupé de cette question. S'il n'a point prescrit la suppression pure et simple des bassins, c'est parce que, si désirable que cette suppression radicale puisse paraître au point de vue sanitaire, elle entraînerait de graves préjudi-

ces au point de vue agricole. Les conditions imposées, pour être moins radicales, permettent cependant de donner entière satisfaction à l'hygiène. Le volume d'eau mis à la disposition des arrosants est en effet trop faible pour répondre au même moment aux besoins de tous. L'arrosage d'autre part, ne peut se pratiquer qu'à certaines heures de la journée. C'est pourquoi le réglement tolère les bassins.

Il ne serait pas suffisant d'épurer les eaux d'égouts, de supprimer les bassins en laissant le lit du Riou dans son état actuel. Ce torrent, profondément souillé par les eaux impures qu'on y déverse depuis un temps immémorial, à peu près privé d'eau durant la plus grande partie de l'année est et resterait une cause permanente d'infection. Son lit s'élève tous les jours grâce aux apports des crues à l'époque des pluies. Il s'élargit aussi dans de grandes proportions nuisibles à l'agriculture et à la santé des agriculteurs.

Le mince filet d'eau qui coule toujours dans ce vallon devrait pouvoir dépasser au moins le hameau du Plan sans se perdre au milieu des cailloux et constituer une sorte d'Oued algérien. Il semble que la mesure la plus simple et la plus pratique pour éviter cela serait de régulariser le cours du Riou, le plus possible, de détruire les chutes qui ne répondent pas à une nécessité véritable. Dans la plaine de Grasse aux points où le ruisseau s'étale on pourrait creuser suffisamment son lit, ce qui permettrait de le nettoyer profondément. Comme suite à cette mesure et pour utiliser les matériaux qui résulteraient de cette opération on pourrait élever des berges et endiguer le vallon. Il serait aussi utile de construire un radier à peu près imperméable qui permettrait à l'eau de s'écouler rapidement. Ce radier serait creusé en son milieu d'une cunette pour les époques de sécheresse où le volume d'eau est absolument réduit. Sur chaque rive on éléverait des berges soutenues par des murs en pierres sèches qui au moment des crues retiendraient les eaux et mettraient les riverains à l'abri des dégats. Etant donné que le Riou recevra toujours le trop-plein de l'eau épurée il serait sans doute bon pour s'assurer

de la perfection de ce traitement de construire de loin en loin au milieu du radier de petits bassins où peut-être les poissons qui habitaient autrefois le vallon pourraient revivre et nous assurer que l'eau qui roulerait dans le Riou serait aussi pure que celle de la Foux ou du Foulon.

Une dernière mesure consisterait à planter des arbres sur les bords du torrent. On pourrait planter soit des osiers ou des saules ou des eucalyptus qui poussent très vite et ont une grande puissance d'absorption, soit des platanes ou des peupliers. Ils ombrageraient ainsi les bords du vallon et contribueraient à retenir les terres au moment des crues. Une autre question doit aussi se poser à la sollicitude des pouvoirs publics, c'est celle de l'arrosage des jardins maraîchers du Plan. Le règlement sanitaire communal a déjà prévu les mesures qui s'imposent à cet égard et à l'article 137 du chapitre IV, traitant de l'épandage il dit: « Il est rigoureusement interdit de déverser des matières de vidange et des eaux d'égouts sur des champs où sont cultivés au ras du sol, des légumes où des fruits destinés à être consommés crus. Nous devons reconnaître d'ailleurs que cette question aura beaucoup perdu de son importance actuelle le jour où les agriculteurs du Plan pourront recevoir de l'eau épurée au lieu des eaux vannes actuelles.

Le réseau d'égouts actuels ne draîne guère que la partie de la ville située à l'Est de la route de Cannes. Et même ce réseau pourrait être encore plus étendu car au-dessous du boulevard du Riou Blanquet les propriétaires sont obligés d'user de mille artifices pour évacuer leurs eaux vannes. Dans la partie agglomérée de la ville certaines rues attendent encore la canalisation promise.

La partie Ouest de la ville est complètement dépourvue d'égouts. Au delà de la route de Cannes où se trouvent actuellement les seuls terrains à bâtir, le nouveau réseau d'égouts ne peut recueillir les eaux vannes. En effet, il faudrait pour que le collecteur actuel reçoive ces eaux construire à grands frais des siphons ou bien creuser un tunnel sous la colline

du Collet. Ce quartier s'agrandit de jour en jour et son assainissement s'impose de plus en plus car il comprend dans ses limites l'Abattoir de la ville. La solution qui semble la plus pratique serait la construction d'un réseau d'égouts indépendant pour cette région. En effet, l'Abattoir, établissement insalubre au premier chef, évacue ses résidus dans un petit ruisseau qui se perd peu à peu dans les campagnes de St-Antoine. Il serait donc nécessaire, dès à présent, que l'on réalise le collecteur de St-Antoine qui avait été compris dans le projet primitif des égouts.

Les eaux vannes ainsi recueillies devraient être également traitées à leur arrivée dans la plaine. Le traitement utilisé pour les eaux du Plan de Grasse pourrait leur être également appliqué. L'opération ne serait pas très onéreuse et d'avance on peut affirmer que grâce au système d'épuration organisé, les propriétaires de St-Antoine, loin de protester encore, comme ils le firent lors de l'établissement du plan primitif des égouts, s'estimeraient heureux de cet apport d'eau épurée qui donnerait une plus value fort appréciable à leurs terres actuellement fort mal irriguées. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question lorsque nous aurons traité de l'épuration des eaux d'égouts. Telles sont les diverses mesures qui paraissent s'imposer à l'heure actuelle pour l'assainissement du Plan de Grasse; elles ont déjà été prévues pour la plupart dans le règlement sanitaire et en les signalant aujourd'hui dans notre étude, nous n'avons d'autre but que d'insister sur leur urgence et de montrer combien est nécessaire l'application rigoureuse et immédiate de ces mesures. Une crainte nous reste cependant et nous nous demandons, si, malgré sa meilleure volonté, l'autorité communale pourra parvenir à appliquer ses réglements. Il importe de se souvenir en effet qu'une partie des égouts de la ville, celle que représentent les anciens canaux n'est pas propriété communale, mais dépend uniquement des nombreux syndicats d'arrosage qui seuls en jouissent et en supportent les frais d'entretien. Nous avons signalé déjà, les luttes qui se sont parfois élevées entre

les membres de ces syndicats; notamment entre les usiniers qui voulaient de l'eau propre et les jardiniers tenant à recevoir des eaux souillées. N'est-il pas dès lors à craindre que des difficultés ou des procès peut-être ne surgissent entre les syndicats et la ville le jour où le règlement sanitaire sera appliqué. Si cela était, la seule solution qui deviendrait possible serait la suppression définitive de tous les syndicats par le rachat de tous les canaux par la ville. Cette opération particulièrement désirable ne paraît pas devoir être très onéreuse, car les vieux canaux n'auront plus grande valeur, le jour où ils ne recevront plus que les eaux de pluie ou des fontaines.

Ces questions liquidées, nous allons passer au problème le plus important: celui de l'épuration des eaux d'égouts, sans laquelle aucune des mesures précédentes ne produirait son plein effet.

CHAPITRE V

Des différents traitements des eaux d'égout étudiés par rapport à la situation de Grasse. Procédés physiques et chimiques.

Comme nous l'avons dit plus haut Grasse est bâtie en amphithéâtre sur les rochers de Rocquevignon. Elle s'élève à environ 400 mètres au-dessus du niveau de la mer. Entre la ville et la plaine, la différence de niveau atteint à peu près 100 mètres. C'est une bonne garantie pour l'écoulement rapide des eaux vannes vers les lieux d'épuration situés, naturellement aux points les plus bas.

Quel sera le régime du grand collecteur d'une telle ville? En supposant, ce qui arrivera sûrement un jour, que les anciens canaux ne reçoivent plus que les eaux de pluie et les eaux des fontaines, et que toutes les eaux restantes passent dans les nouveaux égouts, ceux-ci déverseront au Plan à peu près 15.000 mètres cubes d'eau par jour. Cette eau arrivera par intermittences, par des sortes de crues qui ne seront guère régularisées par l'apport des usines. Leur souillure variera avec les divers moments de la journée. Elles arriveront au débouché avec une vitesse considérable tenant à la pente très forte qu'elles suivent.

Procédés physiques. — Quels procédés d'épuration pourra-

t-on appliquer à ces eaux? Les procédés physiques d'épuration qui comprennent le barrage ou décantation et la filtration semblent ne pouvoir guère être appliqués ici. En effet, le barrage ou la décantation ne clarifient l'eau que par le repos qu'ils lui imposent. Or, avec la vitesse qu'atteindra une masse d'eau de 700 mètres cubes à l'heure il faudrait multiplier les barrages et les bassins de décantation. Le dépôt des particules en suspension dans le liquide ne pourrait se faire que lorsque le courant serait à peu près amorti. Pour cela il faudrait, soit opposer plusieurs obstacles aux eaux, soit construire des bassins en nombre double de la quantité nécessaire: la décantation s'effectuant dans une série de réservoirs pendant que les autres se remplissent. Là ne serait pas encore le plus grand inconvénient. Il réside surtout dans la fermentation inévitable dans une telle masse de liquide septique. Or, à ce point de vue, ce serait renouveler à Grasse et en plus grand tous les inconvénients que présentent déjà les bassins du Plan, qui ne sont que des bassins de décantation.

En outre, il reste, au fond des bassins après la décantation une masse de boues qu'il faut enlever souvent. Ces boues, composées, en majeure partie de sable, de menus graviers, de charbon, de scories, etc., ne peuvent guère servir d'engrais, car elles présentent, sous un volume important une valeur nutritive très faible. Il faut encore ajouter que l'eau qui sortira des bassins n'aura pas atteint la pureté désirée. En effet, elle contiendra toutes les matières organiques dissoutes qu'elle possédait auparavant, avec, en plus, celles qui se seront dissoutes à la faveur du repos. De sorte que l'on rendrait aux agriculteurs une eau semblable à peu de chose près, à ce qu'ils avaient avant, et le mal continuerait.

Nous n'insisterons pas sur le point de vue économique. La construction de bassins suffisants et l'enlèvement journalier des boues entraîneraient des dépenses très élevées.

La filtration va-t-elle nous donner des résultats meilleurs? Nous écarterons immédiatement tous les autres systèmes

de filtration pour ne retenir que les filtres à sable qui, seuls, peuvent être employés pratiquement.

Les environs fourniraient facilement la matière première. Ils nécessiteraient à peu près les mêmes frais que le système précédent, mais avec un débit peut-être inférieur. Comme installation, ils demandent, en plus des bassins filtrants, des bassins de décantation où sont retenues les particules trop volumineuses, ainsi que le sable, le gravier et les débris de toutes sortes.

Au point de vue pureté de l'eau, le résultat obtenu serait supérieur à celui que l'on obtient avec le barrage-décantation, car les bactéries seraient arrêtées à peu près toutes par le filtre. Mais, le liquide sortant de l'appareil contiendrait toujours en dissolution des matières organiques putrescibles et fermentescibles et nous retomberions dans les mêmes dangers qu'auparavant. De plus, la main-d'œuvre pour nettoyer la surface des filtres et les bassins de décantation où se déposent les corps solides en suspension dans l'eau serait très importante, et partant, coûteuse.

Donc, tant au point de vue pratique, qu'au point de vue économique, en tenant compte de la quantité relativement importante d'eau à épurer, nous rejetterons les moyens physiques d'épuration. Nous ne les répudierons pas absolument, cependant, car ils pourraient intervenir comme préliminaires à certaines autres opérations.

Procédés chimiques. — La ville qui nous occupe étant une ville essentiellement industrielle une idée toute naturelle paraît être d'imposer à ses eaux vannes et à ses eaux résiduaires une épuration par des moyens chimiques. La majorité des usines de Grasse sont des parfumeries. Or, les liquides qu'elles rejettent sont surtout des eaux qui ont servi à la réfrigération des alambics et des eaux qui restent à la suite de la distillation (eau de menthe, de rose, de fleur-d'oranger, de laurier-cerise, etc.). Si dans l'élaboration d'un certain nombre de produits, on emploie la graisse ou l'huile d'olive ces produits ne souillent pas les eaux résiduaires.

A côté des parfumeries il existe encore quelques tanneries et quelques savonneries et des moulins à huile.

L'épuration chimique à l'aide de tous les réactifs proposés jusqu'à ce jour séduit au premier abord. Il semble facile en effet, de calculer tous les jours, ou à des intervalles plus éloignés, la quantité de réactif nécessaire à la purification des eaux. A Grasse, en particulier, où cette souillure n'est pas très grande par rapport au volume d'eau, ce système semblerait devoir être appliqué. Une installation d'épuration chimique demande d'abord un bassin de décantation pour débarrasser l'eau des corps solides en suspension. De là, les eaux sont réunies dans un puisard ou dans un autre bassin, d'où elles sont aspirées par une pompe, qui présente un débit toujours égal, et déversées dans une cuve où elles sont mélangées au réactif qui s'écoule en quantité toujours égale, à l'aide d'un robinet particulier. Ensuite, elles s'en vont dans un autre bassin de décantation où les boues qui résultent de l'opération précédente se déposent, et d'où s'écoule l'eau clarifiée, mais contenant encore toutes les matières dissoutes qu'elle contenait avant l'opération.

On voit, par la multiplicité des bassins et des réservoirs que demande une telle installation, qu'elle n'est pratique que pour quelques villes où d'autres modes d'épuration ne peuvent être employés. La main-d'œuvre nécessaire pour surveiller, mettre en marche les différentes pièces de l'usine, pour analyser les eaux et pour enlever les résidus est trop considérable, alors que le résultat obtenu n'est pas meilleur que ceux qu'on obtient par d'autres moyens moins onéreux. Les expériences de M. le professeur A. Buisine, directeur de l'Institut de chimie de la Faculté des Sciences de Lille, rapportées dans les Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égouts, à la station expérimentale de la Madeleine-lès-Lille, publiées sous la direction du docteur A. Calmette, démontrent que l'épuration par le sulfate ferrique, qui donne de bons résultats revient à un centime le mètre cube. Il est facile de se rendre compte que les

frais d'exploitation, ajoutés aux frais de première installation sont beaucoup trop élevés.

Ce système que l'on peut rejeter quand il s'agit des eaux vannes d'une grande ville est encore applicable aux eaux résiduaires des industries, telles que tanneries, savonneries et certaines distilleries. Il peut constituer dans notre ville un système d'épuration préliminaire des eaux des tanneries et des savonneries qui ne pourraient être rejetées dans les nouveaux égouts qu'après avoir été débarrassées de tous les corps chimiques, nuisibles à l'épuration biologique.

CHAPITRE VI

Les méthodes d'épuration biologique étudiées par rapport à la situation de Grasse.

Les méthodes d'épuration physique ou chimique étant mises de côté, il ne nous reste plus qu'à voir si l'épuration biologique est applicable à Grasse.

Tout d'abord un esprit non prévenu nous dirait : « Mais ces procédés sont ici tout à fait applicables, car ils sont appliqués actuellement et depuis longtemps ». Il est vrai, en effet, que depuis que des égouts existent à Grasse, c'est-à-dire depuis l'existence même de Grasse, les terrains des propriétaires inférieurs au collecteur servent de terrain d'épandage. Mais si les champs de roses et de jasmins reçoivent le sewage de la ville et si les agriculteurs l'acceptent volontiers, il faut reconnaître que l'épandage est pratiqué sans méthode, et d'une façon tout à fait primitive.

En effet, pour que ce système donne tous les résultats qu'on est en droit d'en attendre, il faut connaître d'abord la capacité d'épuration du sol, pour savoir quelle quantité d'impuretés il peut brûler dans un temps donné. D'un autre côté, les eaux destinées à l'épandage ne doivent pas séjourner dans des bassins longtemps avant leur utilisation. L'eau ne doit être répandue sur le sol à fertiliser que pendant un temps donné pour ne pas détruire le pouvoir nitrificateur du

terrain. On a provoqué la culture maraîchère sur ces terrains comptant accroître ainsi leur pouvoir épurateur. Les racines, en effet, entretiennent la permabilité du sol et les labours qu'occasionnent les semailles et l'arrachage des plantes en favorisent l'aération. Mais là s'arrête le rôle de la culture. Elle n'est pour rien dans la transformation des matières organiques en nitrites et nitrates.

Que se passe-t-il à Grasse? Comment l'épandage y est-il pratiqué? D'abord, l'égoût collecteur débouche dans le vallon du Riou à la Marigarde et déverse ses eaux dans ce torrent. Et ce n'est que lorsqu'elles sont mélangées aux eaux du Riou que les agriculteurs se servent des eaux vannes pour irriguer leurs terres. Du vallon, les eaux vannes sont déviées par des barrages plus ou moins grossiers dans des canaux à ciel ouvert, des rigoles qui les conduisent dans d'immenses réservoirs où elles séjournent en attendant les besoins de la culture. En temps ordinaire ces réservoirs servent de bassin de décantation, ils recueillent les matières solides et laissent passer l'eau avec tous les produits septiques solubles. Il s'y produit des fermentations qui donnent lieu à des odeurs insupportables. Enfin, au sortir des bassins, les eaux sont mises en contact avec le sol purificateur. Mais les cultures que l'on pratique à Grasse ne nécessitent pas des arrosages continuels. Les agriculteurs ont surtout besoin d'eau en été et en automne, au moment de la récolte des fleurs de parfumerie et surtout de la menthe et du jasmin. Qu'arrive-t-il alors? On pratique un épandage absolument intensif et les terrains ne peuvent plus épurer toute l'eau qu'on répand à leur surface. Les impuretés restent sur le sol où elles se dessèchent et d'où le vent les soulève pour les porter un peu partout. Si à ce moment-là, une épidémie est en train d'évoluer dans la campagne grassoise, immédiatement ses manifestations deviennent plus graves.

D'autre part, si sur la plus grande étendue des terrains ainsi irrigués on ne cultive que des fleurs à tiges longues généralement, en beaucoup d'endroit où le jasmin manque

ou bien qui ne sont pas destinés à cette culture, on ne récolte que des légumes. Il se produit alors les faits que nous avons relatés plus haut: les salades ainsi arrosées répandent des odeurs peu agréables; le bétail refuse de manger les fourrages récoltés dans la plaine grassoise. Il s'est produit ce qui se produit dans tous les cas semblables. Le sol, surchargé de besogne, n'a plus pu suffire à sa tâche, il a été saturé et l'épuration n'a plus pu se faire. On se trouvait en présence d'un terrain propice à ce système d'épuration. Il avait fait ses preuves avant l'installation du nouveau réseau d'égouts et l'application du tout à l'égout, à une époque où le paysan grassois ne pratiquait que l'épandage, soit directement en vidant ses « canons » sur ses terres, soit indirectement, en arrosant avec les eaux impures des canaux. Mais il a été surchargé et n'a plus suffi à ce qu'on lui demandait.

L'idée qui avait présidé à l'établissement de ce mode d'épuration n'était pas mauvaise du tout. Seulement, on s'était trop fié aux résultats obtenus auparavant, sans songer au surcroît de besogne qu'on allait donner au terrain. Le procédé remplissait un double but également utile: l'arrosage et l'épuration. Tout était pour le mieux, tant que le chiffre de la population restait faible, et l'étendue des terrains irrigués relativement élevée. Mais actuellement, la proportion s'est inversée et les résultats ne correspondent plus aux espérances.

Peut-être qu'en étudiant mieux l'épandage agricole, en lui consacrant de plus grandes étendues de terrain, et en réglementant soigneusement la quantité de liquide à déverser et le temps que doit durer l'épandage, les résultats seraient meilleurs. Seulement, il faudrait beaucoup plus de terrain que l'on trouverait difficilement à proximité du débouché du collecteur. Il faudrait aussi, chose plus grave, changer les habitudes du paysan grassois, en ne lui permettant d'arroser qu'à des intervalles fixés.

Il existe un autre procédé qui paraît applicable à Grasse et qui tient compte à la fois du manque de terrain et de son

prix élevé. Il permet d'épurer sur une surface réduite une quantité d'eau supérieure à celle qu'épure, dans le même temps un terrain cultivé. C'est le procédé de *filtration intermittente de Frankland.*

Au lieu de répandre le sewage sur un terrain cultivé et à des intermittences éloignées, on le répand sur un terrain inculte, à des intervalles rapprochés. Pendant les périodes d'aération qui succèdent aux submersions, les matières organiques sont oxydées. C'est en somme ce qui se passe dans le cas précédent, mais sur une moins grande étendue et avec un débit de beaucoup supérieur. Quand cela est possible, on peut pratiquer cette épuration sur un terrain artificiel formé de sable à gros grains. Dans le cas où l'on a un tel terrain à sa portée, l'utilisation en est facile. Ce procédé réclame environ un hectare de terrain pour 2.000 habitants.

On arrive ainsi, en déversant les eaux sur des lits de sable artificiels à épurer environ 135 litres par mètre carré et par jour, ce qui est déjà un joli résultat. Mais lorsque l'on s'adresse à un terrain sablonneux naturel, l'épuration n'atteint pas ce taux élevé. A Brochton, dans le Massachusset (Etats-Unis), on n'épure ainsi que 30 litres par mètre carré et par jour. Mais la surface du filtre se colmate rapidement. Il faut la sarcler, la labourer ou la herser.

Ce procédé ne convient guère à Grasse où il faudrait créer des filtres, des lits de sable. Il faudrait aussi disposer d'un terrain suffisamment étendu. Il y a une raison enfin, qui prime toutes les autres. Les paysans grassois n'ont accepté l'épandage que parce qu'ils arrosaient en même temps leurs terres. Si l'on établit la filtration intermittente, toutes ces eaux seront perdues pour la culture et les approvisionnements de la ville en eau pure ne combleraient jamais les vides causés par la perte des eaux d'égouts.

Et puis, la filtration intermittente sur un terrain artificiel n'est-elle pas déjà, sous une forme primitive et incomplète l'épuration biologique artificielle sur lits bactériens de con-

tact, mais avec des résultats inférieurs à ceux que l'on obtient par ce système convenablement organisé.

Il ne nous reste donc à envisager que les procédés d'épuration biologique artificielle: sur lits bactériens de contact ou sur lits percolateurs. Le docteur A. Calmette, directeur de l'Institut Pasteur de Lille, a fait une étude très intéressante de la purification des eaux d'égout par les méthodes biologiques dans un ouvrage paru sous ce titre: « Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout », complété par un article paru dans la Revue d'hygiène et de police sanitaire de juin 1907: « Sur le mécanisme de l'épuration biologique, par lits bactériens de contact et par lits percolateurs. »

Le principe général de l'épuration biologique est celui-ci:

1° Séparation des eaux des matières en suspension et solubilisation des substances organiques non dissoutes, c'est-à-dire décantation et fermentation anaérobie en septic tank.

2° Epuration proprement dite: c'est-à-dire fixation sur un corps poreux peuplé de germes microbiens. de la matière dissoute. C'est la minéralisation de l'azote à l'air, phase la plus importante.

On peut arriver à ce résultat par deux procédés: celui des lits de contact et celui des lits percolateurs.

I° Lits de contact. Les eaux amenées dans un bassin de décantation où elles se débarrassent des manières minérales et végétales en suspension: charbon, scories, sable, gravier, etc, sont ensuite déversées dans des bassins à chicanes, appelés *fosses septiques* où, grâce aux fermentations anaérobies, les matières organiques en suspension sont dissoutes et décomposées.

De là, après un séjour de 24 heures, l'eau est distribuée par des vannes, à la surface des lits de contact. Ils sont constitués par un bassin dont le fond est en ciment imperméable et dont les parois sont formées par des murs de 1 mètre à 1 mètre cinquante de hauteur. Sur le fond repose un drainage en tuyaux de poterie non jointoyés, disposés en arête

de poisson. Les bassins sont remplis aux trois quarts de scories en fragments de diamètre variable du fond à la surface. On disposera ces lits sur une étendue proportionnée au volume des eaux à épurer. Il vaut mieux construire ces lits en nombre double de la quantité nécessaire, car l'expérience a montré que l'épuration atteint ainsi un coefficient plus élevé.

Donc après vingt-quatre heures de séjour en septic tank les eaux sont déversées à la surface des lits de 1er contact, de façon à ce qu'ils soient entièrement noyés. Le contact dure deux heures, après lesquelles les eaux sont envoyées sur les lits de 2e contact. L'opération se compose des temps suivants:

1 heure de remplissage;
2 heures de plein;
1 heure de vidange;
4 heures de repos.

C'est, comme on le voit, le système des trois huit.

Quels sont les résultats que l'on obtient par cette méthode?

Les fosses septiques débarrassent les eaux de 50 0/0 à peu près du carbone qu'elles contenaient à leur arrivée. Ce carbone disparaît sous forme de gaz ou de dépôts extraits à la longue. Soixante-quatre pour cent de l'azote entré se retrouvent à la sortie des septic tanks. Cette perte est compensée en partie par l'azote ammoniacal. Il y a, cependant, 8 0/0 de perte qui sont dus au dégagement gazeux qui entraîne l'ammoniaque dans l'air. De plus, une partie des nitrates entrés dans les fosses se dénitrifient, les amides se décomposent et dans cette dénitrification une partie de l'azote organique à peu près égale à celle des nitrates prend l'état gazeux et est perdue.

Sur les lits de contact, la plus grande partie des matières susceptibles d'être oxydées par le permanganate sont retenues et détruites pendant le premier contact. Au deuxième contact, la quantité de matières détruites est moins considérable.

La quantité d'ammoniaque libre ou saline, retenue pendant le premier contact est plus grande que celle que retient le deuxième. Mais les nitrates formés sont en raison exactement inverse car, dans le premier contact des fermentations complexes éliminent l'azote à l'état gazeux.

L'azote organique diminue notablement après les différents contacts. Mais cette diminution paraît surtout tenir à la qualité des substances organiques. Quant à celui qui reste après le dernier contact, il se détruit très difficilement. Il appartient sans doute à des substances stables sans tendance à la putréfaction.

La quantité des nitrites que l'on retrouve dans l'effluent des lits est trop faible pour donner des résultats appréciables aux analyses. Les nitrates commencent à se montrer quelques semaines après la mise en marche du système. Leur quantité s'est élevée à la Madeleine-lès-Lille de 4 à 24 milligr. avec un maximum de 44 millligr. Elle est fonction de la température et de la quantité d'ammoniaque à nitrifier et en raison inverse du taux des matières organiques.

Le carbone organique dissous diminue assez rapidement après chaque contact.

Ce procédé permet, comme on le voit, d'atteindre un coefficient d'épuration élevé, car les eaux n'ont plus aucune tendance à la putréfaction après leur traitement. Leur composition est devenue à peu près semblable à celles de certaines sources.

Le fonctionnement de l'appareil pendant un an donne un tassement presque nul; avec un colmatage négligeable grâce aux sarclages fréquents pour éviter les herbes folles.

Il n'a nécessité d'autre dépense que la main-d'œuvre d'un surveillant chargé d'ouvrir et de fermer les vannes.

A côté de ces avantages appréciables, ce système présente quelques inconvénients qui tiennent d'une part au tassement assez faible, mais appréciable après une longue période de service, d'autre part, à la rétention de liquide, dans les lits par ralentissement de leur vidange, et à l'irrégularité des

amenées d'eau, qui noient quelquefois les microbes lorsque cette amenée se fait automatiquement. Un dernier inconvénient, tient à ce fait que l'eau s'engouffre vers le fond des lits dès son arrivée, à cause de la disposition même des matériaux, et une certaine quantité échappe ainsi à l'épuration et en diminue d'autant le coefficient final.

On pourrait nous objecter qu'il se produit aussi des boues dans ce système d'épuration. En effet, les bassins de décantation donnent une quantité de résidus assez appréciable sans atteindre cependant celle que l'on a dans l'épuration chimique. Dans les fosses septiques le dépôt qui se produit est à peu près négligeable.

IIº Lits percolateurs. Mais le docteur A. Calmette reconnaît qu'il existe aujourd'hui un procédé plus sûr, plus simple et presque parfait. C'est le percolating système des Anglais, l'épuration par lits bactériens percolateurs.

L'installation est semblable à celle des lits de contact. Elle comporte: un bassin de décantation, des fosses septiques, et, en plus, des appareils distributeurs qui répartissent l'eau à la surface des lits, en pluie ou en nappe mince par *intermittence*.

Les lits bactériens sont construits à peu près comme dans le cas précédent, avec cette différence seulement qu'on peut supprimer les parois et que l'épaisseur de la couche des scories est plus considérable. En effet, elle doit avoir de 1 m. 50 à 2 m. 50 environ. La dimension des fragments de scories variera de 5mm de diamètre à la surface à 25mm au fond, en passant par les dimensions intermédiaires de 10 ou 15mm. Dans le cas où l'on construirait des parois aux bassins, ces murs devront porter à leur partie inférieure de larges ouvertures. Le seul point délicat dans l'installation réside en ceci: distribuer l'eau à des intervalles assez rapprochés pour obtenir un rendement maximum et assez éloignés pour que toutes les matières organiques soient oxydées. Pour cela, l'industrie met à notre disposition deux variétés de procédés:

1º Les uns, sur lesquels nous n'insisterons pas, sont parfaits, mais trop coûteux: pulvérisateurs à pression, tourni-

quets hydrauliques ou Sprinklers, nochères à renversement, égouttage direct.

2° Les autres, plus économiques sont amplement suffisants. Parmi ceux-ci, les uns distribuent l'eau par intermittence au moyen de becs pulvérisateurs verticaux, disposés en quinconces, sous une pression de 1 m. 50 à 2 m. d'eau.

Ce procédé est assez coûteux, tant pour son installation que pour son entretien. D'autre part, il y a un inconvénient qui nous le fait rejeter de prime abord pour la ville de Grasse, car il est odorant jusqu'à quatre ou cinq cents mètres.

Il est préférable d'employer des siphons de chasse automatiques d'Adams de Doulton ou de Parenty. Ils versent une quantité toujours égale de liquide dans des caniveaux à la surface des lits et ne demandent pas de dépenses d'entretien ou de main-d'œuvre et on a une épuration suffisante.

Comment se fait cette épuration?

L'eau s'égoutte sur les scories au lieu de rester en contact avec elle. Pendant les intermittences, l'air pénètre partout et oxyde les matières organiques. La fixation et l'oxydation s'accomplissent donc à peu près simultanément et sans aucun risque de noyer les microbes si les intermittences sont bien réglées.

Ce système permet d'épurer 10 à 15.000 mètres cubes par hectare et par jour, soit 100 fois plus que le meilleur champ d'épandage agricole. Le liquide, à la sortie des lits percolateurs ne renferme plus ni ammoniaque, ni matières organiques putrescibles. Et, chose qui a son importance à Grasse, on peut parachever l'épuration sur champ de culture.

Ce système présente donc sur le procédé des lits de contact plusieurs avantages appréciables. Tout d'abord, au point de vue installation, il nécessite une moins grande surface de terrain, son débit étant plus élevé. La construction d'un lit percolateur est chose plus simple et plus aisée car il suffit de construire une sole en béton sans murs de soutien sur les côtés. La seule grosse dépense qu'il nécessite réside dans l'achat et l'installation d'un nombre suffisant de siphons

pour alimenter toute la surface des lits. Et comme les lits de contact il ne nécessite que la main-d'œuvre d'un surveillant chargé de se rendre compte du fonctionnement des siphons et de parer aux crues subites produites par les orages.

Le résultat final de l'épuration par lits percolateurs est, sinon supérieur, tout au moins égal à celui que l'on obtiendrait par tout autre moyen. C'est donc-là, nous semble-t-il, le procédé de choix pour l'épuration des eaux vannes de la ville de Grasse, car il joint à l'avantage de fonctionner sur un espace restreint, celui de ne pas donner d'odeur et de rendre aux agriculteurs toute l'eau dont ils disposaient auparavant.

Voyons donc si rien ne s'oppose au fonctionnement de ce système.

Le docteur A. Calmette pose comme conditions, pour le choix d'un système d'épuration, la détermination:

1° De la nature et de la composition chimique des eaux à épurer.;

2° La quantité de ces eaux à traiter par jour;

3° Les variations journalières et saisonnières de volume;

4° La disposition des canaux d'égout (unitaires ou séparatifs), leur développement, leur pente.

5° La disposition du lieu où se fera l'épuration (hauteur de chute. nature et étendue du terrain);

6° Le point de déversement des eaux épurées (utilisation possible de celle-ci à l'irrigation culturale).

Les eaux que nous aurons à traiter sont des eaux d'égouts recevant le tout à l'égout avec matières de vidange et eaux ménagères. Plus tard quand le nouveau règlement sera entré en pleine vigueur nous aurons affaire à des eaux de tout à l'égout avec matières de vidange, mais diluées par l'apport énorme des eaux de réfrigération et des eaux résiduelles des parfumeries. Actuellement, leur composition chimique est la suivante:

L'eau a une très faible réaction alcaline.

Elle contient en suspension des débris d'origine végétale en voie de décomposition.

L'eau décantée après 24 heures de repos a donné:

Matières organiques, 115 milligrammes par litre;

Matières minérales, 255 milligrammes par litre.

L'eau tenant en suspension tous les débris qui la souillent et analysée après agitation pour la rendre homogène donne:

Matières organiques, 340 milligrammes par litre;

Matières minérales, 292 milligrammes par litre.

Des essais de culture ont été faits avec cette eau, mais ils ont donné lieu au développement d'une flore microbienne tellement puissante et nombreuse qu'on n'a pas pu faire de détermination (Perroy).

En évaluant à 100 litres par personne la quantité d'eau vannes évacuées tous les jours par le collecteur, on peut compter actuellement sur 2.500 mètres cubes pour une population de 2.500 habitants. Ce chiffre sera beaucoup plus élevé le jour où un système d'épuration artificielle sera appliqué. La population grassoise augmente rapidement, en effet, et en calculant sur le chiffre de 30.000 habitants nous ne serions pas trop loin de la réalité. A ce volume de 3.000 mètres cubes, il faudra ajouter toutes les eaux industrielles et ménagères que l'on peut considérer comme équivalentes au débit combiné de la source de la Foux, et de celle du Foulon. Cela ferait en tout, environ 15.000 mètres cubes.

Cette quantité d'eau se déversera tous les jours également. En effet, si l'été le nombre des habitants paraît diminuer à cause du départ de la population flottante et d'une partie des habitants qui, plus fortunés, passent cette saison, dans les villes d'eaux ou à la campagne, et si, par suite, la quantité d'eaux vannes, diminue un peu, ce déficit est largement comblé par l'apport des parfumeries qui sont dans la période de leur plus grande production. Pendant quelques jours, en Octobre, Décembre, en Février et Mars, les pluies d'orage augmenteront sensiblement le sewage. Mais ces faits

ne se produiront que peu de jours par an et à des époques éloignées.

Le nouveau règlement sanitaire établit que les égouts recevront obligatoirement les eaux ménagères et industrielles. Ce seront donc des conduites d'évacuation du système unitaire. Le développement du réseau d'égouts sans être énorme est encore très important. En effet, il dessert toutes les rues de la partie agglomérée de la ville. Il s'étend à l'Est jusqu'au Riou Cougourde et même un peu au-delà, car la villa Norah et la villa Georges Chiris sont branchées sur cette canalisation. A l'Ouest la limite du réseau est formée par la partie de la route de Cannes comprise entre la route de Draguignan et l'avenue des Casernes. Au sud, dans la partie basse de la ville, la conduite passe au boulevard du Riou Blanquet. descend l'Avenue des Capucins vers la gare P.-L.-M. qu'elle contourne pour former le collecteur. Elle laisse en dehors d'elle toutes les maisons bâties sur le terrain des Habitations à bon marché et celles qui sont situées entre l'avenue du Riou Blanquet et la ligne du Sud. L'égout supérieur dessert la route de St-Vallier. Comme il faut s'y attendre dans une ville bâtie à flanc de coteau, la pente des égouts est très grande. Entre les deux conduites extrêmes, il y a environ 100 mètres. Les égouts franchissent cette hauteur en un parcours relativement peu étendu et leur pente atteint facilement de 6 à 8 pour cent en moyenne. Les terrains situés au bas de la ville continuant la courbe de la colline présentent toutes les conditions suffisantes pour que l'évacuation des divers bassins (fosses septiques, lits de contact). se fasse rapidement. Et l'on n'aura guère que l'embarras du choix pour l'emplacement sur lequel on installera la station d'épuration. Il y a tant au débouché du collecteur que plus haut ou plus bas, des prairies en pente douce, des jardins qui pourront facilement subir les transformations nécessaires à cette installation.

De là, les eaux épurées se déverseront dans un canal qui les conduira vers le Riou, ou bien directement dans le Riou lui-

même, selon l'endroit où se fera l'épuration. Et ainsi les jardiniers pourront s'en servir comme auparavant.

Ainsi donc, tout paraît concourir à Grasse pour faciliter l'établissement d'une station d'épuration biologique artificielle par lits bactériens percolateurs.

Comment devra être pratiquement installée cette station?

Le docteur A. Calmette donne dans ses « Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égouts », un plan schématique d'une telle installation pour une ville de 100.000 habitants produisant par jour 10.000 mètres cubes d'eaux vannes de tout à l'égout avec système séparatif. Or, c'est à peu près la quantité à laquelle nous aurons affaire à Grasse. Nous ne pourrons donc mieux faire qu'en citant ici les indications que donne le docteur Calmette.

« Le plan schématique devrait être installé comme suit:

1° Les grilles à peignes retenant les corps volumineux et flottants, la chambre à sable, et les fosses septiques au nombre de cinq, de 2.000 mètres cubes de capacité chacune, seront construites exactement d'après les indications déjà fournies; c'est-à-dire qu'au-delà des grilles, l'eau traversera avec un courant très faible, contrarié par des « chicanes », une chambre à sable peu profonde de 500 mètres cubes de capacité; le fond de cette chambre à sable, incliné en sens inverse du courant, permettra aux résidus insolubles et imputrescibles, de s'accumuler dans une cuvette qu'on aménagera près du point d'entrée, et d'où il sera facile de les enlever périodiquement.

Les eaux s'achemineront ensuite avec une vitesse qui ne devra pas excéder 20 centimètres à la seconde, vers un canal qui desservira la série des fosses septiques ou bassins de fermentation anaérobie, dans lesquels devra s'accomplir la transformation des matières azotées en peptones, en composés amidés ou en ammoniaque, et la désintégration des substances ternaires (cellulose du papier et des végétaux, amidon, sucre, acides organiques, etc.), en hydrogène, eau, carbures d'hydrogène et acide carbonique.

Les fosses septiques seront établies en série, au nombre de 5, chacune ayant une capacité volumétrique utile de 2.000 mètres cubes. Leur profondeur devra être de 4 mètres à partir du point d'entrée des eaux, et elle ne sera plus que de 2 m. 50 à l'autre extrémité. Leur « soïe » présentera une dépression angulaire médiane creusée dans toute la longueur pour faciliter, en cas de besoin, la vidange des boues. L'admission des eaux du canal d'amenée à chacune des fosses septiques aura lieu au moyen d'un large siphon commandé par une vanne de réglage et à deux branches égales plongeant, l'une, dans le canal, l'autre dans la fosse. Cette disposition est nécessaire pour éviter les courants de surface qui entraîneraient de l'air en trop grande quantité et gêneraient les fermentations anaérobies.

Les fosses, creusées parallèlement les unes aux autres, dans le sens de la longueur, seront munies de cloisons incomplètes formant chicanes, pour amortir les courants et pour faciliter le dépôt des matières en suspension. Les substances de faible densité (graisses, débris de liège, poils, etc.), émergeront à la surface, constituant un véritable chapeau plus ou moins épais, fendillé en mosaïque par la poussée des gaz, protégeant la masse de liquide sous-jacente du contact direct de l'air et favorisant ainsi les actions microbiennes anaérobies.

Toutes les fosses doivent rester constamment pleines, sans que jamais le niveau du liquide qu'elles renferment s'abaisse ou s'élève. Elles laisseront donc échapper par déversement, sur leur bord opposé à l'entrée, un volume d'eau correspondant exactement à celui des nouveaux apports. Il est essentiel d'aménager dans chaque fosse, aussi près que possible du déversoir de sortie, une dernière chicane de surface plongeant jusqu'à 60 centimètres seulement au-dessous du niveau du liquide, afin de retenir les dernières particules flottantes et de ne livrer passage qu'aux eaux ne renfermant plus de matières non dissoutes.

L'effluent des fosses septiques recueilli dans un canal distributeur en forme de T, sera dirigé par moitié sur deux vastes lits bactériens qui s'étendront de chaque côté de la branche horizontale du T.

Ces lits, qu'il n'est pas nécessaire de diviser en compartiments, devront avoir une épaisseur minima de 1 m. 75, et si on dispose d'une dénivellation suffisante, il sera avantageux de leur donner une épaisseur de 2 mètres ou même 2 m. 50, surtout si les eaux sont très concentrées. La surface de chacun d'eux sera de 5.000 mètres carrés. Les scories pourront être simplement tassées en talus à bords obliques, sans murs de soutènement, sur une sole en béton pour éviter les infiltrations souterraines. Si l'on préfère les enfermer entre des murs, le bord inférieur de ceux-ci sera largement ajouré sur trois côtés, de manière à permettre l'égouttement des eaux épurées, tout autour du lit et l'évacuation de l'acide carbonique.

Une rigole collectrice, courant également sur trois côtés, conduira les eaux épurées à un collecteur commun. A la surface de chaque lit, de chaque côté du canal distributeur, on disposera une série de déversoirs distants de 4 à 5 mètres les uns des autres, alimentant chacun le réservoir de chasse d'un siphon automatique à décharge intermittente, déversant à chaque décharge 1 mètre cube.

La répartition de l'eau à épurer s'effectuera le plus commodément à l'aide de rigoles distributrices creusées directement sur les scories et garnies de tuiles faîtières renversées, juxtaposées les unes à côté des autres, sans rejointoiement.

La construction du lit bactérien sera effectuée d'après les principes précédemment exposés, c'est-à-dire que sur un drainage formé de tuiles faîtières, on accumulera d'abord des grosses scories, sur 0 m. 40 de hauteur environ, puis des scories moyennes, et enfin sur 0 m. 50 de hauteur au moins, vers la surface, des scories fines, criblées de 0 m. 02 à 0 m. 05 de diamètre, soigneusement débarrassées des poussières. Avec ce dispositif, une seule filtration suffisant à épurer convena-

blement les eaux d'égouts de concentration moyenne, une surface de 1 hectare de lits bactériens permettra de traiter facilement 10.000 mètres cubes par 24 heures, sans aucune main-d'œuvre autre que celle d'un surveillant qui devra s'assurer de temps en temps qu'aucun dépôt de boues n'encombre les réservoirs de chasse des siphons. »

Comme nous aurons à assurer l'épuration de 15.000 mètres cubes environ d'eaux d'égouts par jour, nous aurons besoin d'une surface de 1 hectare et demi. En comptant la surface nécessaire à l'établissement des fosses septiques et de la chambre à sable, la ville de Grasse devra s'assurer la possession d'un terrain d'à peu près 2 hectares. L'aménagement de ce terrain et la construction de la station d'épuration ne dépasserait pas, d'après les calculs de M. Desdier, architecte municipal, la somme de deux cent mille francs.

Ainsi donc, rien ne s'oppose à l'établissement d'une station d'épuration biologique des eaux d'égouts à Grasse. La question d'argent ne doit embarrasser personne du moment qu'il s'agit de conserver la prospérité d'une région fort peuplée et de sauvegarder la santé publique.

CONCLUSIONS

1° Il est désirable que dans une ville comme Grasse, le tout à l'égout soit absolument effectif.

2° La désobéissance aux règlements d'hygiène a été cause de l'infection du sous-sol de la ville, et des divers canaux, vallons ou rious qui la drainent et des champs qui reçoivent ces eaux. L'état sanitaire du plan de Grasse n'est pas très satisfaisant et mérite qu'on s'en occupe.

3° Cette situation demande que:

1° Le nouveau règlement d'hygiène de Janvier 1907 soit rigoureusement et sévèrement appliqué;

2° que le lit des différents rious et du Riou du Plan, soient complètement nettoyés.

3° Que le réseau d'égouts actuel soit complété dans la ville et que le quartier Ouest de Grasse et l'Abattoir soient desservis par un réseau indépendant.

4° L'épandage tel qu'il est pratiqué actuellement, doit être supprimé et remplacé par l'épuration biologique artificielle par lits bactériens percolateurs. L'eau ainsi épurée sera rendue à l'agriculture qui s'en servira pour irriguer les terres: d'où sécurité complète.

5° La topographie de Grasse se prête très bien à la création d'une station d'épuration biologique. Les frais d'installation seraient d'environ deux cent mille francs. Les frais d'entretien seraient presque nuls.

Vu, bon à imprimer,
Le Président de la Thèse,
A. LAYET.

Vu : *Le Doyen*,
A. PITRES.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 9 décembre 1907.
Le Recteur de l'Académie,
R. THAMIN.

BIBLIOGRAPHIE

1845. Schattenmann. — Notice sur la désinfection des matières fécales par le sulfate de fer et sur leur emploi comme engrais liquide. *Compte rendu. Acad. sciences*, Paris.

1858. A. Bernays. — Désinfection of London sewages. *Med. Times and Gaz*, London.

1856. Clémenceau. — Rapport du Conseil général d'hygiène et de salubrité de la Gironde sur les procédés de minéralisation des matières animales de la compagnie générale maritime. Note de M. Barbet sur la conservation des matières animales. *J. de méd.* Bordeaux.

1868. Frankland. — Purification of sewage. M. Sillar's process. *Chem-News*. London.

1867. Justyne. — The practical solution of the great sewage question by a combination of the irrigation and precipitating process. London.

1872. A. B. C. — The process or the plan of purifying sewages by a mixture of alum, blood, clay and charcoal. *Med. Times and Gaz.* London.

1878. Glasgow. — Report by the deputation appointed by the town-council and board of police of Glasgow to inquire into the methods of disposing of Sewage adopted in various towns in England.

1880. — — 1er september 1880. With appendix by Dr Wallace. October.

1878. U. Dodé. — Question d'hygiène publique ; altération et insalubrité de la Seine par les eaux d'égouts. Epuration et utilisation de ces eaux, de leur innocuité par les irrigations sur le sol. Paris.

1880. E. Aubry-Vitet. — L'épuration et l'utilisation des eaux d'égouts. Paris.

1892. Buisine. — Epuration des eaux d'égouts par la sulfate ferrique (*C. R. Acad. des Sciences*).

1893. E. Vallin. — La station d'expérience de Lawrence pour l'épuration des eaux d'égout par le sol (*Revue d'hygiène*).

1895. F. Launay. — Les irrigations à l'eau d'égout de Gennevilliers pendant l'hiver de 1895 (*Revue d'Hygiène.*)

1895. G-V. Poore. — Dry methods of sanitation (*Journ. of. the sanit. institute.*)

1896. E. Vallin. — La mise en culture des champs d'épuration (*Rev. d'hygiène*).

1895. E. Vallin. — L'épuration des eaux d'égouts et l'aération artificielle du sol (*Rev. d'hygiène.*)

1896. Brandéis. — Dangers de l'arrosage des plantes potagères par les matières fécales (*J. de med. et chir. pratique.*)

1897. F. Launay. — Les champs d'épandage de la Ville de Paris (*Rev. d'hygiène.*)

1897. Dibdin.— The purification of sewage and water. London

1898. Bechmann. — Nouveaux aperçus sur l'épuration des eaux d'égout (*Rev. d'hygiène.*)

1898. Van Ermengem. — Rapport sur l'assainissement des villes d'Ostende, de Mariakerke et Middelkerke. Gand.

1898. W. J. Dibdin et G. Thudichum. — The scientific basis of sewage treatement. (*Journ. of. the. Sanit. Institute* 1898.

1898. L. Masson. — L'assainissement de la ville de Fribourg en Brisgau (*Rev. d'Hygiène.*)

1899. E. Vallin. — L'épuration terrienne des eaux d'égout (*Rev. d'Hygiène*)

1899. Clowes. — Intermittent bacterial treatement of raw sewage on coke beds. *Rep. Brit. Asso. f. Adv. Scences*, Dover.

1899. Thoinot. – L'assainissement de la Seine et l'épandage des eaux d'égouts de Paris à Peirrelaye-Méry. *Annales d'hygiène*. Paris.

1900. Ball.— Bactérial treatement of sewage. *San. Rec.* London

1900. Rideal. — Sewage and the bacterial purification of sewage. *London R. Ingram.*

1900. E. Gautier. — L'épandage. Science. franç. Paris.

1902. B.H. Buxton. — Bacterial purification of sewage. Phila, M.-J.

1902. Kinnicut. — L'épuration des eaux d'égouts. *Rev. Scientif.* Paris.

1902. Pagliani (L.). — Acque di fognatura dei centri abitati ; loro depurazione ed utilizzazione. *Riv. d'Igiena e San. publ.*, Torino.

1903. De Richter. — L'épuration des eaux d'égouts. Mouvt. hygien., Bruxelles.

1902-03. Robinson. (H.). — The biological bactérial treatement of sewage. J. *Sanit-Inst.* London.

1903. F. Clowes. — The experimental bacterial treatment of London sewage. *Pub. Health. Engin.* London.

1903. Marié-Davy. — Assainissement des villes ; épuration et utilisation des matières usées ; épandages agricoles. (Rap.). *Journ. d'hyg.* Paris.

1903. A. Calmette. — L'épuration biologique des eaux d'égout à Manchester. *Rev. d'hyg.* Paris.

1903. M. F. Collins. — The Lawrence filter. *J. N. Eng. Water Works. Ass.* Boston.

1903. Bechmann et A. Calmette. — Sur l'épuration biologique des eaux d'égout. *Rev. d'hygiène*, Paris.

1903. A. Calmette. — L'épuration biologique des eaux d'égout. *Bull. Institut Pasteur*, Paris.

1903. Wauklyn. — The Leek sewage farm. ant the extraordinary nature of Leek sewage. *San. Rec.* London.

1903. W. J. Dibdin. — The purification of. sewage and water. London. *San. Pub. Co.*

1903. Vial. — Communication sur l'épuration chimique des eaux d'égout. *Cong. Internat. d'hyg. et de demog. C. r. Brux.*

1904. W. J. Dibdin. — Bacterial treatment of sewage, *Pub. Health Engin* London.

1904. W. J. Dibdin. — Recent improvements in methods for the bacterial purification of sewage. London. *Sanit. Pub. Co.*

1904. Clowes and Houston. — The experimental bacterial treatment of London sewage, beeing an account of the experiments carried out by the London county council between the years 1892 and 1893. London.

1904. Le Couppey de la Forest. — Sur les bassins de décantation. *Rev. d'Hyg.* Paris.

1904. Shanks. — Six year's experience of the septic tank sewage disposal system. *San. Rec.* London.

1904. A. Calmette. — Contribution à l'étude de l'épuration des eaux résiduaires des villes et des industries. *Annales Institt. Pasteur.* Paris.

1904. Établissement d'une station d'épuration des eaux d'égout pour le quartier de Boendael. *Bull. du Service de santé,* etc. Bruxelles

1904. Allen (K.) and Myers (C. G.). — Biological treatment of sewage. *British. Med. Journal.*

1904. O. Bordiga. — Nuove considerazioni sul problema della utilizzazione della acque cloacali di Napoli per l'agricoltura della regione di Licola. *Atti. d. r. Ist. d'incorag. di* Napoli.

1904. Fowler. — Recent experience in the treatment of Manchester sewage. *Royal. San. Inst.* London.

1905, Hill (G. F.). — The bacterial disposal of sewage, *J. Franklin. Inst.* Phila.

1905. Watton (J.). — Sewage treatment of Birmingham. *Pub. Health. Engin.* London.

1905. Willcox and Reid (C.). — The importance of uniform distribution of sewage on filters. *J. roy, San. Instit.* London.

1905. Gordon (H.-L.), — A note upon the Neilson system of sewage purification. *Lancet*.

1905. Calmette. — Contribution à l'étude de l'épuration des eaux résiduaires des villes et des industries.

1905. Calmette. — L'assainissement des villes et les procédés modernes d'épuration des eaux d'égout.

1905. Bourneville. — De l'épandage des eaux d'égout de Paris : épuration par le sol avec utilisation agricole. *Progrès médical*.

1905. A. Calmette, E. Boullanger, E. Rolants. — Contribution à l'étude de l'épuration des eaux résiduaires des villes et des industries. *Ann. Inst. Pasteur*.

1905. R. F. Palmer. — The bacterial treatment of sewage and its adaptability to small communities. *Med. News, N.-Y.*

1905. Proust. — Traité d'hygiène.

1905. Sewage treatment in Manchester ; a year's work. *Publ. Health. Eng.* London XVII.

1905. A. Calmette. —Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout Paris.

1906. T... — L'épuration des eaux d'égout par les microbes. *Bull. méd. de l'Algérie*. Alger XVII.

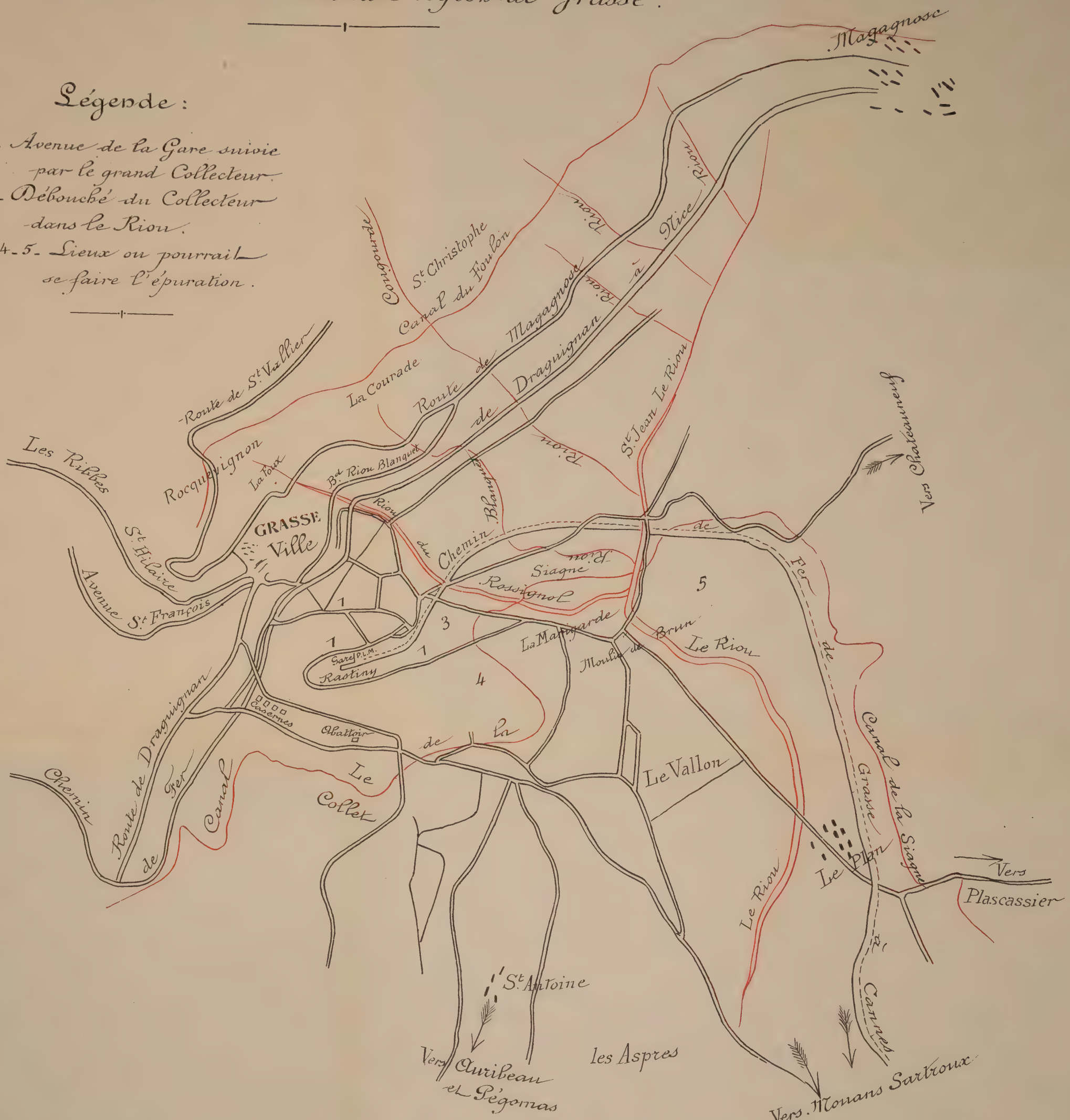
1906. Derome. — L'épuration biologique et chimique des eaux d'égout. *Rev. Scientif.* Paris.

1907. Revue d'hygiène et police sanitaire. Congrès de Berlin. Septembre-Octobre 1907.

1907. A. Calmette. — Sur le mécanisme de l'épuration biologique par lits de contact et lits percolateurs. Revue d'hygiène et police sanitaire, Juin 1907.

L. et P. Barré. — La ville salubre.

Plan de la Ville et la Région de Grasse.

Légende :

1.- Avenue de la Gare suivie par le grand Collecteur.
2.- Débouché du Collecteur dans le Riou.
3-4-5- Lieux ou pourrait se faire l'épuration.